

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ
À L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES**

**COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION**

**PAR
JEAN DUCHESNEAU**

MODÈLES MENTAUX ET FORMATION EN INDUSTRIE

JUILLET 1995

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Ce mémoire intitulé

MODÈLES MENTAUX ET FORMATION EN INDUSTRIE

présenté par

Jean Duchesneau

a été évalué par un jury composée des personnes suivantes:

Monsieur Jean Loïselle,

Professeur au département des sciences de l'éducation de l'UQTR,

Madame Danielle Zay,

Maître de Conférences de l'Université Paris VIII,

Monsieur Rodolphe Toussaint, directeur de recherche

Professeur au département des sciences de l'éducation de l'UQTR,

REMERCIEMENTS

Cette recherche a pu être réalisée grâce à la collaboration du conseil de direction de l'Association canadienne des coloristes et chimistes du textile (ACCCT) qui a accepté de la parrainer. Je suis touché de la confiance qu'il m'a accordée et de la participation enthousiaste des gens d'usine à remplir les questionnaires et à se porter volontaires pour les entrevues. Mes remerciements auprès de l'ACCCT s'accompagnent de la réitération de mes engagements à participer à l'élaboration d'un projet pilote de formation.

Je tiens tout particulièrement à remercier monsieur Rodolphe Toussaint Ph.D. qui a assumé la direction de ce mémoire. Pédagogue aux qualités humaines remarquables, monsieur Toussaint a su m'encourager et m'accompagner dans la réalisation d'une démarche un peu risquée, mais que nous avons convenu de qualifier de "peu banale".

Il me faut aussi remercier mon épouse Louise-Agnès et mes trois filles, Marie-Odile, Nadine et Clémence qui ont supporté avec patience les longues heures que j'ai investies dans mes études.

Enfin, un immense merci à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de cette étude.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIÈRES	ii
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	viii
 CHAPITRE I: <u>Problématique</u>	 1
Introduction	1
1- Historique de la formation en chimie textile au Canada	1
Lescoursdu soir.....	2
La formation initiale en chimie-textile	5
Programme de formation de contremaîtres aux adultes	12
La formation universitaire	13
2- Problématique actuelle de la formation en chimie des textiles.....	15
Deux visions de la formation initiale	16
La formation continue du personnel technique	22
3- Études de besoins de formation récentes.....	25
Problématique de la définition des besoins de formation	29
Façon traditionnelle d'évaluer les besoins de formation	30
4- Technologie et compétence.....	33
Compétences au contrôle et à la transformation des systèmes de production.....	34
5- Objectifs de la recherche.....	38

CHAPITRE II: <u>Cadre de référence</u>	41
1- Fonctionnement cognitif humain et résolution de problèmes	42
A) Les méthodes de résolution de problèmes.....	46
Méthode de réduction des écarts	46
Stratégie d'essais-erreurs	47
Analyse des fins et des moyens	48
Méthode de chaînage arrière	50
Résolution de problèmes par analogie	50
B) Les représentations.....	51
Représentations des connaissances	52
Développement de l'expertise	53
Transfert des connaissances déclaratives	55
C) Les modèles mentaux.....	57
Modèles mentaux et analogie	60
Modèles mentaux et résolution de problèmes	63
Modèles mentaux et obstacles à la résolution de problèmes et à l'apprentissage	66
2- Apprentissage des nouvelles technologies par des adultes.....	69
Fonctionnement cognitif des adultes	69
La formation du personnel technique	75
CHAPITRE III: <u>Méthodologie</u>	78
1- Approche méthodologique.....	78

2- Outils de cueillette des données.....	81
Construction du questionnaire	84
Protocole d'entrevue.....	86
Validation des instruments de collecte de données	87
3- Population à l'étude.....	87
Sélection des sujets.....	88
4- Traitement et analyse.....	89
Analyse des questionnaires	89
Analyse des entrevues	90
Validation de l'analyse	93
CHAPITRE IV: <u>Résultats et analyses</u>.....	95
1- Profil socio-démographique des sujets	95
Profil des répondants selon leur fonction	95
Niveau de scolarité	99
Tâches des répondants	101
2- Analyse et interprétation des résultats du questionnaire	104
A) Besoins de formation relativement aux compétences de l'expert	105
Représentation des compétences de l'expert	105
Représentation de leur propre compétence	109
Écart d'expertise entre l'expert et les sujets	110
Désir de perfectionnement	112
B) Besoins de formation relativement aux connaissances de l'expert	116
Modèle de connaissances de l'expert	116
Niveaux de connaissances des sujets	119
Écarts de connaissances entre l'expert et les sujets	121
Désir de perfectionnement relativement aux connaissances	122
C) Mode de résolution de problèmes	126

3- Analyse et interprétation des entrevues.....	131
Comportement des sujets en situation de résolution de problème.....	133
A) Les connaissances mobilisées.....	133
Les connaissances scientifiques	133
Les connaissances techniques	135
Les concepts techniques	137
Substitution des concepts scientifiques et techniques par des analogies de la vie courante	139
Les sources de nouvelles connaissances	145
B) Représentations et raisonnements de résolution de problèmes.....	147
Modèle mental de la situation problème	148
Représentations incomplètes ou erronées	156
Construction de modèles mentaux explicatifs des causes du problème.....	163
La recherche d'un espace problème	164
C) Les contraintes à la résolution de problèmes.....	174
4. Discussion.....	176
Les besoins de formation	179
Comportement des experts en situation de résolution de problèmes.....	181
5. Recommandations.....	184
Formation du profil production	185
Formation du profil technique	187
Les activités de formation technique de l'ACCCT	189
6. Conclusion.....	192
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	195

ANNEXES	199
Annexe I	Tableaux synthèses des caractéristiques et des besoins de l'industrie canadienne du textile selon la firme Price Waterhouse 199
Annexe II	Questionnaire et questions d'entrevue 201
Annexe III	"V Mappings" du raisonnement de résolution de problème des sujets interviewés 205
Annexe IV	Correspondance 226

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	1.	Sexe des sujets selon les fonctions	96
Tableau	2.	Profil d'âges selon les fonctions	97
Tableau	3.	Nombre d'employés sous la responsabilité des sujets	98
Tableau	4.	Années d'expérience	99
Tableau	5.	Niveau de scolarité	100
Tableau	6.	Description de tâche	102
Tableau	7.	Compétence de l'expert selon les fonctions	106
Tableau	8.	Expertise des sujets selon leurs fonctions	109
Tableau	9.	Écart de compétence selon les fonctions	111
Tableau	10.	Désirs de perfectionnement selon les fonctions	114
Tableau	11.	Classement des connaissances de l'expert	117
Tableau	12.	Classement des connaissances des sujets selon la fonction	120
Tableau	13.	Écart entre les connaissances de l'expert et celles des sujets	122
Tableau	14.	Désirs de perfectionnement relativement aux connaissances	124
Tableau	15.	Mode de résolution de problèmes	128
Tableau	16.	Relevé des principaux concepts utilisés par les sujets	138
Tableau	17.	Sommaire des besoins de formation	185
Tableau	18.	Formation privilégiée	190

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Analogie de la conception planétaire de l'atome	62
Figure 2.	Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 3	150
Figure 3.	Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 6	154
Figure 4.	Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 32	159
Figure 5.	Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 18	167
Figure 6.	Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 4	172

CHAPITRE I

Problématique

Introduction

Nous vivons à une époque de changements culturels engendrés, entre autres facteurs, par la mondialisation des marchés, les nouvelles technologies, la conscience écologique et le paradigme de la qualité totale. Dans ce contexte, les entreprises sont confrontées à des problèmes d'adaptation à une économie de changement structurel. Les secteurs dits traditionnels de notre économie sont confrontés à des problèmes qui font craindre pour leur survie; c'est particulièrement le cas des entreprises de l'industrie du textile. Le personnel technique de cette industrie est-il bien préparé à livrer ce combat? Est-il bien formé? Quelles connaissances mobilise-t-il dans l'action? Quel processus mental met-il en oeuvre dans la résolution de ses problèmes? Ce sont des questions auxquelles cette recherche tentera de répondre et ce, en collaboration avec l'Association canadienne des coloristes et chimistes du textile (ACCCT) section du Québec. Les résultats de cette recherche serviront à proposer des recommandations pour orienter la formation dans l'industrie du textile et en particulier la formation des membres de l'ACCCT.

1. Historique de la formation en chimie textile au Canada

Nous ferons, dans les sections suivantes, un exposé de la situation de la formation en chimie textile. Les textes cités sont tirés principalement des rapports Bouchard et Cadieux (1981), Normandeau (1983) et Girard (1987, mars 1988 et avril 1988).

Les cours du soir

Dans les années 30, l'Industrie du textile déjà implantée depuis une centaine d'années au Québec, devait recruter sa main d'oeuvre spécialisée à l'étranger. L'expansion de cette industrie et la forte mécanisation de ce secteur exigeaient une formation particulière. Bouchard et Cadieux (1981 p. 25) rapportent que, *"Celle-ci n'étant pas disponible au Québec, la grande industrie du coton, "Dominion Textile" en tête, prit l'initiative d'instituer, en 1935 des cours du soir pour ses ouvriers"*. Le Canadian Textile Journal de mars 1938 note qu'à la session d'automne de cette même année, plus de 120 étudiants suivaient des cours du soir à la "Dominion Textile".

C'est aussi à cette époque que se forme la première association de professionnels du domaine de la chimie des textiles. Ainsi, les origines de la CATCC (Canadian Association of Textile Colourist and Chemist) remontent à 1935 à Hamilton en Ontario, alors que la division du Québec fut créée à Montréal

en 1936. Dans les livres des comptes rendus¹ de l'Association ACCCT (Association Canadienne des coloristes et chimistes du textile), en date du 16 octobre 1937, on peut lire que des discussions sont entamées pour organiser des cours en chimie des textiles et des colorants à l'Université Sir George William à Montréal. Les cours de "Textiles 101" (Basics of Fibre Technology), "Textiles102" (Dyeing and Finishing) et "Textiles103" (Quality Control), furent créés et devinrent rapidement reconnus par le milieu du textile. Le 18 septembre 1943, on institua le "Whattam Award"² qui signalait le mérite de certains étudiants dans la réussite de ces cours. Les cours de textiles 101 - 102 - 103 constituèrent, jusqu'en 1948, le seul programme de formation en chimie textile.

Normandeau (1983) décrit le programme des cours de textiles 101-102-103 et maintenant 104, comme en étant un d'initiation aux textiles destiné à tout le personnel de l'industrie textile. Elle note dans son rapport que ce programme a déjà répondu à de grands besoins et fut dispensé dans plusieurs régions du Québec. Elle affirme que *"compte tenu des mouvements de personnel très réduits aujourd'hui, ces cours pourraient continuer à répondre à des besoins à partir de contenus renouvelés et s'inscrire davantage dans une formule de formation sur mesure"* (p. 2). Ce programme est passé sous la tutelle de l'Institut des Textiles de St-Hyacinthe et plus tard sous la responsabilité du département de l'éducation permanente du Cégep de St-Hyacinthe. En novembre 1994, le directeur actuel du comité d'éducation de l'ACCCT déplore le fait qu'aucun cours

¹ Les relevés des comptes rendus de l'ACCCT furent fournis par par M. Richard D. Willis, secrétaire archiviste de cette association.

² Du nom du premier directeur du comité d'éducation de l'ACCCT

de textiles 101-102-103-104 n'a démarré, faute de participants. Monsieur René D'Amours explique cette faible participation par le manque d'appui de l'industrie. Pour leur part, les dirigeants d'entreprises nous ont communiqué que cette formule est, pour certains, jugée utile mais elle semble recevoir du milieu un intérêt mitigé. Selon un industriel ³ *"ça pouvait servir occasionnellement; moi le service s'il est là, je vais l'utiliser occasionnellement, mais chez nous ça n'a pas été une priorité"*. Plusieurs autres déplorent le fait qu'aujourd'hui les employés sont très peu intéressés à suivre des cours du soir.

Dans les années 70, suite à l'intégration forcée de l'Institut des textiles au cégep, le besoin se fit sentir pour une formation plus avancée en chimie des textiles que ce que les cours de textile 101 - 102 - 103 pouvaient offrir, et plus reconnue que le nouveau DEC (diplôme d'études collégiales) en textiles offert par le cégep de St-Hyacinthe nouvellement créé. C'est ainsi que l'ACCCT proposa, en cours du soir à l'Université McGill, le programme de formation universitaire, reconnu internationalement, de la SDC (The Society of Dyers and Colorist) d'Angleterre. On rapporte dans les comptes rendus de l'Association que seulement deux étudiants ont complété ce programme de formation. On a donc dû abandonner cette formation trop exigeante pour des personnes qui occupent un emploi.

³ Communication personnelle. Dans le but de compléter et mettre à jour des informations contenues dans les divers rapports consultés, nous avons procédé à l'interview téléphonique de plusieurs intervenants-clés de l'industrie du textile. Ils ont été informés que ces conversations étaient enregistrées afin de reproduire fidèlement leurs propos. Certains d'entre eux ont préféré que leurs propos soient rapportés anonymement.

La formation initiale en chimie-textile

Bouchard et Cadieux (1981 p. 25) notent que "*La complexité de la tâche et le manque de préparation des étudiants limitaient l'efficacité des programmes en cours du soir et ne comblaient pas le besoin fondamental de l'industrie qui était de former ici des cadres compétents*". Ainsi, après l'étude et la réorganisation des cours du soir, en 1942, le Conseil Supérieur de l'Enseignement Technique créé en 1941, présente un mémoire visant à créer une école supérieure des textiles. C'est ainsi que fut formée en 1945 l'École Supérieure d'Enseignement des textiles à St-Hyacinthe qui accueillit ses premiers étudiants en septembre de la même année. On peut lire dans les comptes rendus de l'Association du 20 mai 1950 que le Conseil de l'ACCCT décide de maintenir les cours de textiles 101 - 102 - 103 à l'Université Sir George William jusqu'à ce que la qualité de l'éducation à l'école des Textiles de St-Hyacinthe atteigne ou dépasse le niveau académique de Sir George William.

Bouchard et Cadieux (1981 p.26) qui font l'historique du programme de Technique du textile notent:

À partir de 1958, l'École devient l'Institut des Textiles de la Province de Québec. De 1958 à 1969, l'Institut des Textiles forme en moyenne une trentaine de diplômés par année, il possède un rayonnement provincial des plus enviés et sa réputation s'étend au-delà du Québec. L'Institut offre deux programmes: l'un en chimie-teinture qui s'étend sur quatre ans et l'un en textile qui dure trois ans. En 1969, l'Institut des Textiles est intégré au Cégep de St-Hyacinthe, un comité d'intégration travaille à déterminer les différentes modalités permettant la restructuration des programmes et de l'enseignement dans le nouveau contexte. C'est à ce moment que les programmes sont révisés et deviennent 251.01 Chimie-teinture et 251.02 Production et contrôle. La

maquette des nouveaux programmes prévoit un tronc commun d'un an sans aucun cours de spécialité. La troisième session était commune au 251.01 et 251.02. La formation scientifique fut réduite qualitativement et quantitativement, la formation technique ne fut pas affectée par rapport à la nature des cours et des objectifs, mais elle l'a été par la réduction draconienne du temps alloué.

Ainsi, l'intégration de l'option textile au Cégep de St-Hyacinthe en 1969 ne se fit pas sans remous. Le programme de chimie-teinture qui, avant l'intégration au cégep, comportait quatre années de formation, permettait l'entrée à l'Université de Caroline du Nord, pour l'obtention d'un niveau universitaire de Bacheliers en Sciences, après seulement une année d'études aux États-Unis. Les diplômés de l'option textile du cégep de St-Hyacinthe ne jouissaient désormais plus de cette reconnaissance de la part de cette université américaine, ce qui a fait lever un tollé de protestations de la part des diplômés en textile et de l'industrie en général. Bouchard et Cadieux (1981), signalent que l'intégration au Cégep n'a pas offert une structure revitalisante du moins au niveau de la formation scientifique et technique.

Bouchard et Cadieux (1981), qui font rapport pour le compte du Ministère de l'Éducation concernant l'évaluation de neuf programmes de niveau collégial en technique de chimie appliquée dont celui de technique du textile rapportent que:

Le technicien diplômé de ce programme qui travaille dans le secteur des textiles, oeuvre très majoritairement dans les industries textiles surtout dans des postes de supervision ou reliés à la production chimique de l'industrie textile. Il effectue des tâches qui sont liées à la teinturerie (impression, développement de la teinture, production des teintures, contrôle de la qualité des teintures et produits textiles, apprêts des produits textiles) d'une part, et à la supervision d'autre part plus particulièrement au département de la teinturerie de l'entreprise. (...) Ce

technicien est un "technicien chimiste" dans l'industrie textile s'occupant des teintures et produits de finition et de l'administration de ce secteur.⁴

L'appréciation du programme de chimie-textile par les supérieurs immédiats des diplômés conclut que, dans l'ensemble, les supérieurs immédiats sont satisfaits sinon très satisfaits de la formation qu'ont reçue les diplômés qu'ils ont supervisés. Les points pour lesquels ils manifestent le plus d'insatisfaction sont les suivants: esprit de synthèse, esprit d'analyse, saisie de la pensée d'autrui et expression, capacité de juger des résultats obtenus, contrôle statistique de la qualité et inspection, contrôle statistique des procédés, présentation des résultats, graphiques et tableaux.

Bouchard et Cadieux (1981) notent aussi qu'une majorité de diplômés a acquis du perfectionnement en administration et une majorité souhaite du perfectionnement en informatique, en sécurité industrielle, en connaissance administrative de même qu'en relation humaine et en gestion du personnel. Pour ce qui est de la formation complémentaire, 75% des supérieurs immédiats disent que leur entreprise offre une période de formation aux diplômés. Cette formation était, en 1981, soit de un à trois mois selon 33% des employeurs, soit de trois à six mois selon 22% des employeurs, soit variable selon le diplômé ou les besoins selon 44% des employeurs.

Cette formation est le plus souvent de l'information générale selon 77.8% des répondants ou de la rotation dans divers départements selon 55.6% des

⁴ Idem p.112

supérieurs immédiats. Moins fréquemment note-t-on, c'est-à-dire selon 33% des supérieurs immédiats, qu'il s'agit de cours intensifs de formation pratique ou l'encadrement par un tuteur.

Somme toute, concluent les auteurs, *"la période de formation offerte au diplômé à son entrée dans l'entreprise est assez courte et peut être considérée plutôt comme une transition entre les études et le travail que comme un complément formel de formation"* ⁵ . Les finissants en chimie-teinture de l'époque présentent un taux de chômage nul, on rapporte aussi qu'ils se trouvent très rapidement de l'emploi, après un mois ou moins de recherche. Cette facilité à obtenir un emploi fait qu'un nombre élevé d'étudiants en technique du textile ne complètent pas leur D.E.C. (Diplôme d'études collégiales) et sont tout de même embauchés par l'industrie du textile. On note, dans ce rapport, que les finissants en textile ont beaucoup moins tendance que les autres à retourner aux études, plus particulièrement aux études collégiales. Il est vrai que, dans le secteur où ils travaillent, l'offre d'emploi dépasse la demande, ce qui a pour conséquence la non-nécessité du D.E.C. pour décrocher un emploi.

Le rapport Bouchard et Cadieux de 1981 conclut que la formation dispensée en chimie-teinture au cégep de St-Hyacinthe est bien appréciée par les diplômés et leurs supérieurs immédiats. Toutefois, on y mentionne les lacunes liées à des éléments de type comportemental, au champ du contrôle statistique, et à celui de la gestion du personnel et de l'administration.

⁵ Idem p.242

Le rapport ajoute enfin qu'une révision de programme en technique du textile, option chimie-teinture, devrait être entreprise en vue de corriger les lacunes générales observées. On recommandait particulièrement de prévoir, lors de la révision des programmes les éléments qui pourraient faire l'objet d'une formation postcollégiale et l'introduction dans le programme, des projets de fin d'études ou des stages ayant pour objectif de permettre l'adéquation de la formation du technicien aux réalités et aux contingences industrielles.

En 1981, on recommandait de maintenir l'option textile au cégep. Toutefois l'avenir du programme n'était pas assuré pour autant: la direction générale du cégep de St-Hyacinthe faisait face à des problèmes budgétaires pour cette option à cause du très faible nombre d'étudiants inscrits. Les jeunes semblent se désintéresser ou montrer très peu d'intérêt pour les programmes de formation technique en général et de plus, le contexte de fermeture d'usines et de restructuration de cette industrie a projeté une très mauvaise image de l'industrie du textile pour laquelle on voyait très peu d'avenir.

Dans le but de vérifier si les données du rapport Bouchard et Cadieux de 1981 s'appliquaient toujours, Girard (1988) procède à une série d'études, dont l'une sur le marché de l'emploi des diplômés en technique du textile. Après son étude du marché de l'emploi des techniciens en textile, Girard estime à 1 500 le nombre d'emplois total accessibles alors que les emplois effectivement occupés par des techniciens en textile ne sont que de 500. En 1988 on estimait donc à 33%, la part du marché de l'emploi occupé par des diplômés en textile.

Girard avait publié en 1987, une étude sur la perception d'un groupe de diplômés sur les programmes des textiles du Cégep de St-Hyacinthe et concluait qu'il y avait pénurie de jeunes diplômés en technique du textile; l'industrie serait en mesure d'absorber 20 à 30 finissants par année, option chimie-teinture, au cours des cinq prochaines années. Comme la majorité des diplômés en chimie-teinture occupe, en début de carrière, un poste de supervision de premier niveau de type contremaître et plus tard a accès aux plus importants postes de gestion de la production, Girard souligne particulièrement l'absence de formation à la gestion. Le rapport Girard (1987) concluait que la formation des étudiants en technique du textile devrait comprendre les éléments suivants: bilinguisme, formation scientifique de base plus particulièrement en chimie, formation textile plus large, formation et supervision du personnel, formation en gestion d'un département.

Girard (avril 1988) détermine que, pour relever le défi, l'industrie du textile a besoin d'une relève bien préparée autant sur le point technique qu'il appelle "High Tech" que sur le plan humain "High Touch". Il souligne aussi les grandes tendances industrielles, c'est-à-dire une main d'oeuvre moins nombreuse mais plus qualifiée, un travail moins physique mais plus mental, une gestion plus participative orientée vers les responsabilités individuelles et de groupe, une vision plus intégrée, plus d'autonomie dans la prise de décisions, plus de polyvalence, le besoin de comprendre le lot d'informations générées par le système et d'utiliser ces informations pour une prise de décisions plus rapide, l'obligation d'une plus grande qualité des produits manufacturés et la nécessité

d'un excellent service à la clientèle.

Par rapport au profil du technicien en textile recherché, Girard (avril 1988 p.13) propose "*que le développement réussi de tels profils nécessite plus de trois ans de formation au niveau collégial et que certains apprentissages seront facilités par l'expérience du marché du travail*" et pour développer le profil requis, "*cela nécessitera la contribution de l'éducation des adultes dans le sens d'une continuité et d'une complémentarité de la formation dispensées au programme régulier*". L'éducation des adultes devrait, selon Girard, développer ou proposer une formation axée sur la supervision du personnel en textile, la gestion de la production, la direction d'une entreprise, l'économie, les applications informatiques du textile. La formation initiale au cégep devrait, elle, se concentrer sur la formation générale et scientifique, sur la formation fondamentale complète en technique du textile et sur la meilleure sensibilisation possible à la gestion comme la supervision du personnel, la gestion de production etc.

Suite aux recommandations de Girard (1988), une révision majeure du programme fut entreprise et complétée en 1990. Le nouveau programme proposait des objectifs liés à la formation scientifique, à la formation technique et à la formation à la gestion. Le programme de "Technique du textile", option chimie-teinture, devint le programme de "Technologie et gestion des textiles", option finition. Le nouveau programme voulait développer des habiletés beaucoup plus proches de la tâche effective du diplômé en textile. Ce rapprochement à la réalité du plancher de production amputa, encore une fois, le

contenu scientifique du programme, ce qui pour la plupart des gens du milieu constituait un virage réaliste mais pour certains, cela constituait un net recul quant à la qualité de la formation scientifique en chimie du textile. De technicien-chimiste, le profil du diplômé passait à celui de technologue-superviseur. Selon les commentaires recueillis, les employeurs des nouveaux diplômés en textile, semblent très satisfaits de la performance de ces diplômés.

Pour répondre aux vœux de l'industrie d'offrir des stages en milieu de travail, et pour favoriser le recrutement de nouveaux étudiants, en 1993, le programme de type coopératif "Travail-études", financé par le gouvernement fédéral fut greffé à l'option textile. Treize étudiants sont actuellement engagés dans ce programme et réalisaient un premier stage à l'été 1994.

Programme de formation de contremaîtres aux adultes

En plus des cours de textile 101-102-103-104 dont il est fait mention plus haut, le département de l'Éducation des adultes du Cégep de St-Hyacinthe offre depuis plusieurs années un programme intensif aux adultes. Dans le cadre du programme national de formation professionnelle de la main d'oeuvre, ce programme permet à des chômeurs ou à des employés désignés par des employeurs de suivre un cours qui s'échelonnait de 30 à 52 semaines, selon les programmes et selon les années. Les coûts d'un tel programme étaient défrayés par l'assurance-chômage. Ce cours permettait la formation de contremaîtres en

textile et a permis la promotion de plusieurs employés de plancher à des postes de contremaîtres. Cette formation n'a permis que dans peu de cas d'accéder à des postes supérieurs dans l'industrie du textile, à moins que ces personnes n'aient déjà possédé une formation de niveau collégial complète ou même de niveau universitaire.

Le détenteur d'une telle A.E.C. (Attestation d'études collégiales) n'a jamais reçu sa reconnaissance de la part de la SDT, (Société des diplômés en textiles) mais en 1994, l'ACCCT a décidé d'encourager les étudiants en instituant une bourse d'excellence, la Bourse Armand Lestage, pour reconnaître le mérite des meilleurs étudiants de ce programme. Notons que ce programme n'obtient plus de financement direct du fédéral; les étudiants n'ont donc plus accès à l'assurance-chômage. C'est maintenant l'entreprise qui les paie qui a droit à des crédits d'impôt, ce qui rend difficile le recrutement de nouveaux étudiants.

La formation universitaire

En 1981, le conseil de l'ACCCT entame des pourparlers avec la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Sherbrooke afin d'évaluer les possibilités d'instaurer un programme de sciences textiles au sein du programme de Génie Chimique. Ainsi on note dans les comptes rendus de l'Association qu'après deux années d'études et de recherches, l'Université de Sherbrooke a accepté une entente de principe par laquelle un programme de quinze crédits de

sciences textiles pourrait être incorporé au programme de Génie Chimique. L'entente prévoyait que l'industrie du textile devait assumer le financement du programme pour une période de cinq ans pour un montant de cinquante mille dollars par année. Le comité d'éducation de l'ACCCT eut tôt fait de recueillir ces sommes d'argent auprès de l'industrie et, par la suite, en juin 1984, le Docteur A.D. Broadbent se joignait à la Faculté de Génie Chimique à l'Université de Sherbrooke à titre de professeur de génie textile. Dans le but d'encourager les étudiants de ce programme d'études, l'ACCCT décida, en 1985, d'instituer le prix d'excellence Génie Chimique Textile de l'Université de Sherbrooke. Le Canadian Textile Journal d'octobre 1990 rapporte qu'en moyenne, au cours des trois premières sessions d'études, le nombre d'étudiants inscrits est passé de neuf à douze par cours. Toutefois, on y rapporte que, depuis la fin de 1988, l'industrie canadienne du textile primaire n'a offert aucun emploi permanent ni de stage⁶ aux étudiants en Génie Chimique impliqués ou intéressés à ce programme. C'est dans ce même journal de Janvier-Février 1993 que le Docteur A.D. Broadbent déplore le manque ou l'absence d'appui de la part de l'industrie et communique, sur un ton un peu amer que le module textile à l'Université de Sherbrooke a cessé ses opérations car les inscriptions au programme en 1991-92 ont diminué jusqu'à deux étudiants par cours. Le Docteur Broadbent déplore aussi le fait que des huit ingénieurs-chimistes qui ont commencé leur carrière dans l'industrie du textile, trois ont rapidement quitté cette industrie pour une carrière plus intéressante dans une autre industrie. Le Docteur Broadbent conclut le postmortem de son programme en textiles en disant que l'on ne devrait plus permettre davantage de détérioration de l'éducation textile au Canada. Il

⁶ Le programme de Génie chimique est un programme coopératif.

propose enfin qu'une nouvelle approche à la formation devrait être étudiée.

2. Problématique actuelle de la formation en chimie des textiles

Dans l'industrie du textile engagée dans les procédés chimiques, les postes de cadres sont comblés de trois façons. La première passe par des diplômés du Cégep de St-Hyacinthe en textiles qui auront éventuellement accès aux plus hauts postes dans les usines. La deuxième voie d'accès à la contremaîtrise ou au poste de teinturier est offerte à de jeunes employés qui possèdent quelques années d'expérience dans l'entreprise, qui ont un certain bagage académique, et qui auront poursuivi le programme de contremaître-textile offert par le département de l'éducation des adultes du Cégep de St-Hyacinthe⁷. Enfin, on favorise aussi la promotion d'employés de plancher à des postes de superviseurs d'équipes de travail ou contremaîtres lorsque l'on a décelé chez certains des qualités de meneurs d'hommes. Les industriels consultés⁸ trouvent important de promouvoir des employés de plancher à des postes de superviseurs car selon eux, même les diplômés de l'École des Textiles de St-Hyacinthe veulent être rapidement promus à des postes qui les feront quitter les quarts de travail et le contexte difficile de la supervision d'une équipe de travail.

⁷ Attestation d'étude collégiale (AEC) d'une durée de 30 à 52 semaines.

⁸ Communications personnelles

Deux visions de la formation initiale

Les rapports Bouchard et Cadieux (1981), ceux de Girard (1987, mars 1988 et avril 1988), et les consultations que nous avons menées, montrent que les industriels expriment un haut niveau de satisfaction quant à la formation technique reçue à St-Hyacinthe. Ces mêmes industriels ne voient pas la nécessité des qualifications des ingénieurs chimistes de Sherbrooke, et se disent plutôt déçus par cette expérience. Les commentaires recueillis font état que ces diplômés ne correspondent pas à leurs besoins, et déplorent l'attitude des ingénieurs qui revendiquent, dès les débuts, des emplois de plus haut niveau que ce qui leur est offert.

Le climat économique de l'industrie du textile est actuellement des plus favorables et constitue un autre facteur de satisfaction des industriels du textile. Le traité de libre-échange avec les États-Unis et le niveau de notre dollar, favorisent la pénétration du marché américain.

Par contre, cette vision n'est pas partagée par tous les intervenants de l'industrie. Monsieur Louis Monton⁹, coprésident du Comité conjoint des ressources humaines de l'industrie du textile, favorise davantage une formation scientifique de base, doublée d'une expérience pratique sur le plancher de production. *"On embauche très peu de ces personnes de formation scientifique dans les usines à cause du manque d'experts dans nos teintureries actuellement. On pourrait en embaucher d'Angleterre par exemple mais ces personnes compétentes sont très*

⁹ Communication personnelle

difficiles à trouver dans les pays francophones". Il explique l'échec de Sherbrooke: "peut-être que l'industrie n'a pas su répondre aux besoins des jeunes en ne leur présentant pas un milieu satisfaisant pour le déroulement de leur carrière. Peut-être que les industriels devraient s'attaquer à ce problème".

Monsieur Maurice Corbeil¹⁰, ex-président de l'ACCCT explique que le but poursuivi par les instigateurs du programme de formation universitaire d'ingénieurs-chimistes était de doter l'industrie du textile d'un niveau de formation à la hauteur des autres industries. D'autres industries engagent du personnel de formation supérieure alors que le textile n'est pas enclin à faire cela. Dans les autres pays tels les États-Unis et en plusieurs pays d'Europe, on y forme des travailleurs de tous les niveaux (manoeuvres spécialisés, ingénieurs, Ph.D.). Ce qui a motivé l'ACCCT à agir en 1981, c'est qu'il semblait, selon les propos de Monsieur Corbeil, que dans l'industrie *"il y avait des oreilles attentives, pour ne pas dire un grand intérêt"*.

Un autre facteur qui a joué à ce moment-là, c'est l'assimilation de l'école des textiles au réseau Cégep. Les diplômés du Cégep n'ont plus accès au programme de formation à l'Université de Caroline du Nord, le programme de niveau Cégep étant d'une durée de trois années après onze années d'études (cinquième secondaire), alors qu'à l'époque de l'Institut des textiles de la province de Québec, le programme dispensé était de quatre ans après une douzième année. Ainsi, selon M. Corbeil et plusieurs diplômés de l'avant Cégep, le niveau de formation n'est plus à la hauteur de ce qu'il était.

¹⁰ Communication personnelle

L'industrie a beaucoup été consultée à ce moment-là, et l'engagement financier de l'industrie laissait croire que le besoin de ce type de formation était nécessaire. On a choisi le génie chimique plutôt qu'une autre orientation suite à une consultation menée de pair avec l'Université de Sherbrooke qui a épluché les programmes de formation de diverses universités à travers le monde. Monsieur Corbeil signale que l'industrie a montré beaucoup d'intérêt dans les premières années mais que le momentum ne s'est pas maintenu. Le programme a dû être abandonné faute d'encouragement de la part de l'industrie à embaucher des stagiaires en cours de formation et à embaucher les jeunes ingénieurs.

Un autre facteur qui explique l'échec de Sherbrooke c'est, selon M. Corbeil, la rivalité entre les diplômés de St-Hyacinthe et les ingénieurs de Sherbrooke même si à l'époque on a tenté d'expliquer que les uns et les autres possédaient des compétences non pas concurrentes mais bien complémentaires.

L'échec de Sherbrooke pourrait être aussi attribuable au manque d'expérience de l'industrie pour des gens d'une telle formation. Dans certains cas l'industrie a pu avoir une mauvaise image de ces diplômés car souvent ils surestimaient leur niveau réel de compétence compte tenu que ces jeunes ingénieurs n'avaient pas d'expérience. *"On pensait qu'ils savaient tout faire sans entraînement, donc les structures d'accueil au niveau industriel et l'entraînement de ces jeunes ingénieurs a fait grandement défaut".*

Monsieur Corbeil se dit quand même optimiste à condition qu'on décide de se tourner vers l'avenir et de ne pas s'engager dans des rivalités. Il faudra selon lui trouver une formule mieux adaptée aux besoins de l'industrie et ceci se fera par la concertation des intervenants de l'industrie. Notre interlocuteur continue de croire que le besoin d'un niveau universitaire se fait encore sentir.

Monsieur Michel Hehlen président de la Fédération canadienne des textiles, lors du dernier colloque de la FCT, HIGHTEX 1994, a fait une sortie pour indiquer qu'on se préoccupait très peu de la formation du personnel technique dans les usines textiles canadiennes. En plus des cours de textiles 101-102-103-104 et de quelques cours ponctuels, selon le président de la Fédération Canadienne du Textile, *"les diplômés de l'école des textiles de St-Hyacinthe ont une bonne base technologique pour être capables de se débrouiller"* mais selon lui, l'industrie a besoin de plus que cela, on a besoin de gestionnaires, on a besoin de personnes pour gérer le changement, aussi espère-t-il que quelque chose se fasse en ce domaine. Selon Monsieur Hehlen, ce qui a justifié l'implantation du programme à l'Université de Sherbrooke, c'était de reproduire la situation d'éducation aux États-Unis. Il y a beaucoup de questions à se poser, selon notre interlocuteur, concernant la disparition du programme de l'Université de Sherbrooke: est-ce que la formule d'ingénieurs-chimiques était adéquate pour l'industrie canadienne; est-ce que l'industrie pouvait se permettre de rémunérer des salaires d'ingénieurs par comparaison aux salaires des diplômés du Cégep de St-Hyacinthe en textiles; est-ce que ces diplômés étaient trop gourmands quant aux positions qu'ils souhaitaient obtenir? Monsieur Hehlen ne peut pas attribuer

la faute de cet échec à l'industrie comme telle, il faudrait selon lui *"qu'on inculque aux jeunes universitaires qu'avant de pouvoir occuper un poste de directeur, qu'il faut d'abord connaître l'entreprise, comment elle fonctionne pour accepter éventuellement de commencer au bas de l'échelle et de prouver ce dont on est capable avant de pouvoir prétendre améliorer la compagnie"*.

Selon Monsieur Hehlen¹¹, l'avenir de l'industrie du textile est problématique. Si on ne trouve pas de solution à la formation, il craint que dans l'avenir il faille à nouveau importer les ressources humaines adéquates pour les nouvelles réalités à venir. Pour l'instant, l'industrie est en bonne santé, beaucoup recherchent du personnel compétent et ont extrêmement de difficultés à en trouver, il existe donc une pénurie de personnel qualifié; il est, par exemple, très difficile, actuellement, de recruter un bon teinturier.

Pour Monsieur Gérard Lombard¹², Directeur du centre des technologies textiles¹³ les défis de l'avenir autant pour l'industrie du textile que pour tout autre type d'industrie concernent principalement trois aspects. La mondialisation des marchés, fait en sorte que l'innovation technologique devient une exigence pour faire face à la compétition mondiale. Dans ce nouveau contexte, la formation des travailleurs de tous les niveaux prend une importance capitale pour s'adapter aux changements technologiques de plus en plus rapides. Le troisième aspect concerne l'exigence de plus en plus grande pour des produits de haute qualité.

¹¹ et ¹² Communication personnelle

¹³ Le centre des technologies textiles du cégep de S-t-Hyacinthe est un des centres spécialisés du réseau collégial.

Monsieur Lombard soutient que l'industrie du textile a pu très bien se tirer d'affaire avec les diplômés en textiles du Cégep de St-Hyacinthe, mais si l'industrie veut s'engager davantage dans la recherche et le développement, on aura besoin de personnel formé en conséquence. Selon lui, face à l'échec du programme de l'Université de Sherbrooke, il faudra repenser une formule mieux adaptée aux besoins de l'industrie. Aussi, propose-t-il qu'une nouvelle étude de besoins soit entreprise pour vérifier la pertinence d'un tel niveau de formation pour l'industrie du textile.

Plusieurs de nos interlocuteurs déplorent le manque de vision des dirigeants de cette industrie; on y opérerait une gestion à courte vue. Si cette mentalité persiste, selon plusieurs nous sommes une industrie en voie de disparition à plus ou moins long terme.

De ce qui précède, nous pouvons donc dégager que deux visions du profil des compétences s'opposent. L'une, celle des dirigeants d'entreprises textiles qui se disent satisfaits de la formation actuelle de niveau collégial et ne voient pas la nécessité d'un niveau "supérieur" de compétences, l'autre, celle de dirigeants paratextiles qui suggèrent que les compétences actuelles sont insuffisantes pour affronter les défis de l'avenir.

La formation continue du personnel technique

Selon les industriels consultés, on encourage généralement les cadres à assister aux conférences et séminaires offerts par les associations. La formation à l'intérieur des usines est non structurée, elle se fait "sur le tas"; souvent l'apprentissage du métier se réalisera avec un cadre plus expérimenté.

Plusieurs entreprises sont engagées dans un programme de "Qualité totale" en vue d'une certification selon la procédure ISO 9000. Dans ce contexte, le perfectionnement est assuré par des consultants externes qui priorisent la sensibilisation à la qualité, l'étude des méthodes de travail et la santé-sécurité au travail.

La formation aux nouvelles technologies est en général assumée par les fournisseurs des équipements, la plupart importés des États-Unis ou d'Europe. Selon Monsieur Gibeault¹⁴ de Tapis Peerless Inc., la formation aux nouvelles technologies présente un problème à cause de la spécificité des appareils dans chaque usine et du fait que les fournisseurs à eux seuls ne peuvent combler les besoins de formation; *"il y a de nouvelles avenues à explorer pour satisfaire les besoins en ce domaine"*.

Pour Monsieur Robert Paquette, conseiller pédagogique responsable du dossier textile à l'éducation des adultes du cégep de St-Hyacinthe, il n'existe pas de véritable culture de formation dans l'industrie du textile, étant donné le manque de formation de ses dirigeants, qui ne démontrent pas de vision d'avenir. Selon

¹⁴ Communication personnelle

lui, les industriels textiles perçoivent l'utilité de la formation que lorsqu'ils peuvent jouir de subventions gouvernementales. *“On hésite à investir des dollars en formation, alors qu'on ne se pose pas de questions lorsqu'il s'agit d'investir dans des équipements”*. Chez plusieurs entreprises, il existe aussi une peur de perdre leurs employés spécialisés qui auront par la formation, augmenté leur valeur marchande. La formation n'est pas perçue comme un investissement mais bien plus comme une dépense superflue que l'on se permet lorsqu'on en a les moyens.

Notre interlocuteur se dit pessimiste quant à l'avenir de la formation continue en textiles. Monsieur Paquette propose que la formation offerte aux entreprises devrait, pour être considérée, coller à des besoins précis et présenter un retour sur investissement visible et à court terme. De plus, la spécificité technologique des entreprises dans le marché actuel fait qu'une maison d'enseignement ne peut offrir des services aussi spécialisés. Le partenariat école-industrie reste à bâtir, mais on sent une méfiance de la part des entreprises à dévoiler les secrets de leur technologie pour fin de formation. Notre interlocuteur souhaite une plus grande concertation de tous les intervenants du domaine de la formation. L'industrie ayant traversé une dure période de rationalisation de son personnel technique, la majorité des individus qui ont un surcroît de travail ne s'engagera dans une formation complémentaire que si cela correspond à des besoins précis et bien ressentis.

Monsieur Serge Guertin, président de la Société des diplômés en textiles (SDT),

rapporte que les conférences et les activités organisées par la SDT, attirent au-delà d'une centaine de participants, ce qui est excellent comparé aux autres associations comme l'ACCCT, où la participation aux conférences est beaucoup moindre. Les rencontres à caractère social sont favorisées car actuellement, selon monsieur Guertin, les cours, les colloques et les conférences techniques connaissent des succès plutôt mitigés.

Le président de la SDT note que les conférences nationales telles Technitex et Hightex¹⁵ ont connu de maigres succès; il y a lieu de réorienter ces formules. Les activités proposées par des entreprises commerciales connaissent davantage de succès par rapport aux conférences purement techniques.

Monsieur Guertin déplore aussi le fait que le nombre de membres à la SDT et chez les autres associations textiles est en déclin et que sa population est vieillissante. Selon notre interlocuteur, vu la rationalisation du personnel des usines, les technologues de l'industrie sont actuellement plus dépendants des fournisseurs qu'à l'époque pour résoudre leurs problèmes techniques, il note que: *"les gens sont souvent seuls à résoudre des problèmes alors qu'à l'époque ils avaient des assistants, des techniciens etc."*

M. René D'Amours directeur du comité d'éducation de l'ACCCT déplore l'abandon des cours de Textiles 101 et le manque de participation aux colloques et conférences offerts aux membres; *"on ne sait plus comment répondre aux*

¹⁵ Colloques bisannuels de 2 jours, portant sur des thèmes techniques, organisés par la S.D.T. et la Fédération canadienne du textile

besoins de formation des membres de l'association".

En somme, le milieu du textile se cherche, et la définition des besoins de formation n'est pas évidente.

3. Études de besoins de formation récentes

La Société des diplômés en textiles (SDT) qui compte environ 400 membres regroupe les finissants de l'école des textiles depuis ses débuts en 1948. Les diplômés de l'option chimie-textile, sont pour la plupart aussi membres de l'ACCCT .

Lesage (1992,) qui a mené une enquête pour le compte de la SDT auprès des diplômés en textiles, propose huit profils de carrière en se basant sur la courbe actualisée du développement du salaire des sujets. Le but de cette étude consistait à aider la Société des diplômés en textiles à développer des connaissances documentées sur la vie professionnelle de ses membres, sur leur perception des difficultés rencontrées dans la pratique de leur métier ou profession, et sur leurs attentes quant au rôle de soutien que la SDT pourrait jouer.

Le chercheur a réalisé sa collecte de données à l'aide d'un questionnaire

anonyme qui incitait le répondant à réfléchir sur l'ensemble de sa carrière, allant du premier emploi à l'emploi actuel. Des 425 questionnaires expédiés, 103 furent complétés dont seulement 77 étaient utilisables, ce qui constitue selon les propos de l'auteur, un échantillon commode plutôt que représentatif.

Le rapport conclut que les répondants se disent généralement satisfaits des services offerts par la Société des diplômés en textiles. Les diplômés ont formulé des suggestions visant à ce que la Société des diplômés en textiles joue un rôle plus actif auprès de ses membres, notamment au chapitre de la formation. Il est suggéré que l'association offre (ou accepte de parrainer) des conférences, ateliers ou cours de formation en administration, en gestion et en ressources humaines ainsi que des cours de formation technique. Plusieurs personnes ont suggéré que la SDT mette sur pied un genre de bibliothèque, vidéothèque, où les membres auraient accès à des volumes, des vidéos et des fichiers de connaissances techniques.

Suite à ces recommandations, le comité d'éducation de la SDT et le responsable de la formation à l'éducation des adultes du Cégep de St-Hyacinthe ont proposé des cours à l'endroit des membres de la SDT notamment en informatique et même en chimie textile. La très faible participation des membres obligèrent les organisateurs à renoncer à cette formule. Déçu par la faiblesse du rapport Lesage (1992) à véritablement cibler les besoins, Monsieur Guertin, président de la SDT affirme que la mise sur pied de ces cours fut une perte de temps pour les organisateurs et explique aussi ce faible encouragement par les responsabilités

accrues qu'on impose au personnel technique des usines suite à des réductions de personnel.

Selon Monsieur Guertin, la formation des adultes, est actuellement au point mort compte tenu aussi des difficultés de financement des activités de formation aux adultes par les gouvernements. *“Ceux qui souhaitent faire de la formation doivent le faire dans leur entreprise, il n'y a pas d'autre façons actuellement”*. Selon lui, les formules de formation doivent plus que jamais répondre parfaitement aux besoins des individus et ceux-ci doivent être extrêmement motivés pour aller s'asseoir sur les bancs d'écoles.

Monsieur Guertin voit le besoin d'une formation continue mais avoue, malgré les sommes investies dans l'étude Lesage (1992) ne pas avoir identifié de besoins clairs et précis en ce domaine.

Le Comité conjoint¹⁶ des ressources humaines de l'industrie du textile a dernièrement confié à la firme de consultants Price Waterhouse¹⁷ le mandat de réaliser une étude pancanadienne des besoins de formation des travailleurs de cette industrie. Suite à des entrevues menées auprès de membres de l'industrie, les consultants ont produit un document de travail qui servira de rapport préliminaire à l'étude envisagée. Les mandataires proposent que cette industrie, pour survivre dans le contexte de la mondialisation des marchés, s'engage dans de profonds changements. Ils proposent le passage d'un modèle traditionnel

¹⁶ Comité patronal-syndical financé par le Gouvernement fédéral.

¹⁷ Firme de consultants dans le domaine de la comptabilité et de la gestion

fondé sur une vision taylorienne de la production, à un nouveau modèle centré sur l'innovation technologique et la gestion participative.

Selon ce document de travail qui traduit l'approche envisagée pour cette étude de besoins, les auteurs dressent un tableau (annexe I) de l'impact des nouvelles caractéristiques attendues de l'industrie suivant le nouveau modèle, sur le profil des connaissances et des habiletés.

Les auteurs de ce document croient, entre autre, que la technologie du textile est fondée sur les domaines de l'électronique et de la robotique. Ils suggèrent que dans le modèle de l'avenir les travailleurs de cette industrie devront entre autre acquérir des connaissances techniques dans les domaines de l'informatique, de l'électronique et de la robotique.

Selon nous, la conception "naïve" qu'ont ces consultants en gestion, du domaine de la formation les amènera sur de fausses pistes car ils ne semblent considérer que les aspects extérieurs des usines et de leurs "machines", négligeant la véritable problématique de la transformation des matières en produits fini de qualité. L'étude de Lesage (1992), qui juge de la réussite professionnelle à partir de la courbe d'évolution du salaire des sujets, s'en tient aussi aux manifestations les plus extérieures et superficielles du comportement humain.

Notre étude, en s'intéressant aux processus de développement des compétences saura, croyons-nous, davantage servir à définir et à répondre aux besoins de

formation des cadres du domaine de la chimie des textiles.

Problématique de la définition des besoins de formation

Anderson (1986), Johnson-Laird (1983) et Gentner et Steven (1983), cités par Brien (1991) proposent: *“que le concepteur d'activité de formation et le formateur doivent disposer d'un modèle mental le plus juste possible de celui à qui est destinée cette formation: ils doivent savoir comment un être humain emmagasine, se représente et utilise l'information”* . La problématique de la formation dans le paradigme cognitiviste, consiste à définir le mieux possible la structure cognitive du novice et à amener ce novice à la compétence de l'expert.

Nous avons vu, en introduction, que la réalité de la formation en textile est très complexe et qu'il ne ressort pas de vision univoque des compétences que devrait posséder l'expert chimiste et coloriste du textile. On s'est représenté l'expert à travers l'histoire comme un “technicien-chimiste”, puis un “ingénieur-chimiste”, et enfin un “technologue-superviseur”. Certains adoptent face à la formation, une vision de rentabilité à court terme; d'autres, une vision de développement à long terme. Ce qui ressort au point de vue technologique, c'est la spécificité de chaque entreprise et la diversité des tâches accomplies qui rendent ainsi difficiles une vision globale et minimalement partagée. Il ne ressort pas de modèle de l'expert du domaine, pas plus que de modèle des novices. En fait, on ne sait pas d'où on part et où on s'en va!

Façon traditionnelle d'évaluer les besoins de formation

Savoie (1987) préconise une approche systémique de la formation, par l'analyse des composantes organisationnelles susceptibles d'influencer le rendement des travailleurs. Cette notion de rendement des systèmes implique des analyse de tâches et des habiletés des travailleurs à accomplir ces tâches. Cette façon de faire peut satisfaire les besoins d'une entreprise spécifique, vue comme un système, mais à l'échelle d'une industrie (qui n'est pas un système en soi) il est impensable de procéder de la sorte. Pour répondre à notre but, il nous faut nous situer à un niveau plus général mais plus profond, pour identifier des besoins partagés par plusieurs groupes d'individus relativement au comportement cognitif.

De plus, ces façons traditionnelles de concevoir la formation sont fondées sur une conception béhavioriste de l'apprentissage. Selon les cognitivistes, l'apprentissage est un processus de construction des savoirs à partir des connaissances antérieures. Cette conception de l'apprentissage prend une connotation particulière selon que l'on parle d'enfants en apprentissage à l'école ou d'adultes en perfectionnement professionnel. Chez l'enfant, les connaissances antérieures réfèrent à leur courte expérience de la vie, mais le plus souvent aux matières scolaires déjà apprises aux niveaux inférieurs. Chez l'adulte, cette construction des connaissances se fait davantage en lien avec des connaissances pratiques acquises au fil de l'expérience et qui s'investiront dans la pratique de l'exercice du métier.

Malglaive (1990) propose une nouvelle approche de la formation des adultes. Selon lui, l'accès des adultes aux connaissances formalisées, à leur maîtrise cognitive et à leur mise en oeuvre dans des activités pratiques, fondent leur acquisition sur les activités pratiques elles-mêmes, qui seraient donc à la fois l'instrument et agiraient comme finalité de la formation. Pour Malglaive (1990) la formation des adultes est à repenser, car trop tributaire du modèle scolaire traditionnel d'abord centré sur la formation initiale des jeunes. L'auteur déplore le fait que des techniciens compétents dans leurs tâches techniques, lorsqu'on leur confie un rôle de formateur, ont une tendance naturelle à retourner au modèle scolaire sans tenir compte de leurs propres compétences et des nouvelles réalités technologiques.

L'école est un moment constitutif de chacune de nos personnalités et, dès lors qu'il s'agit d'enseignement et de pédagogie, comment ne pas s'y référer comme ce formateur, technicien venant de passer six mois de sa vie professionnelle à mettre au point une ligne de robot de soudure, à qui l'on demandait d'initier aux automatismes les futurs compagnons qui allaient devoir travailler sous ses ordres. Pour préparer son cours, il ne trouva pas d'autre solution que d'aller chercher sur la dernière étagère de sa bibliothèque le cours qu'il avait reçu quinze ans auparavant et qui, aujourd'hui, ne correspondait plus à l'approche en vigueur dans les ateliers et les bureaux d'études et donc pas à celle que lui-même pratiquait quotidiennement dans son activité professionnelle (Malglaive 1990 p. 30).

Malglaive (1990) propose aussi de faire rupture avec la conception skinnérienne de la formation. L'énoncé d'objectifs pédagogiques d'ordres généraux et spécifiques, dans le but de développer chez les apprenants des comportements observables relatifs à l'exécution d'une tâche précise, n'est rien d'autre selon cet auteur qu'une conception taylorienne de la formation.

On définira ce que doit faire l'agent face à telle position du dispositif en laissant dans l'ombre ce que devra être la réalité de son action et les opérations mentales, les savoirs et les savoir-faire, qu'il doit mettre en oeuvre pour la mener à bien (p.120).

Ainsi, selon Malglaive les comportements humains ne sauraient se réduire à leur seule apparence observable. Il précise que très souvent les objectifs définis à partir des situations de travail ressemblent à des définitions de postes classiques, ce qui leur donne une connotation taylorienne évidente. De plus, la tendance à multiplier les objectifs pédagogiques fait perdre le sens de l'action au profit de l'accumulation d'une série d'actes moteurs et mentaux dont la superposition les rend insignifiants. Alors que la rigidité de l'organisation scientifique du travail est aujourd'hui sérieusement remis en question, il serait souhaitable que l'éducation professionnelle s'ajuste à la nouvelle réalité et cesse de considérer l'exercice d'une activité technique comme résultant de la somme juxtaposée d'un ensemble de sous activités élémentaires. Malglaive (1990) suggère que l'évolution du travail favorise davantage une intégration des dimensions techniques, sociales et économiques.

Par la description d'un modèle de l'expert chimiste et coloriste du textile, nous aimerions offrir une référence à laquelle les gens pourront se comparer, même au-delà de cette enquête, et par la compréhension de leur mode de fonctionnement nous serons à même de construire un programme véritablement adapté aux besoins.

4. Technologie et compétence

Construire un modèle mental d'un individu ou d'un groupe d'individus exige l'étude chez ceux-ci des représentations qu'ils se font du monde (technologique dans ce cas -ci) qui les entoure.

Malglaive (Ferrand et al, 1987) propose que la technologie moderne exige des compétences nouvelles de la part des travailleurs d'usine (opérateurs, techniciens, ingénieurs), à cause de la complexité des systèmes, de la rapidité des changements technologiques et des nouvelles structures organisationnelles centrées sur la qualité et la communication exigée par la résolution de problèmes en groupes multidisciplinaires.

S'inspirant du "système de représentation et de traitement" de Hoc (1987), proche du concept de modèle mental dont nous traiterons plus loin, Malglaive préconise que les pédagogies nouvelles devront permettre la maîtrise professionnelle de la technologie par le développement de représentations non seulement "figurales" des systèmes, mais aussi "fonctionnelles" et "conceptuelles". Une représentation figurale est fondée sur les aspects extérieurs de la machine conduisant à des actions sans toutefois comprendre les séquences d'opérations menées par le système pour atteindre le but. On peut, par exemple, taper sur un clavier d'ordinateur sans comprendre comment le caractère est apparu à l'écran.

La représentation sera fonctionnelle si, dans le processus, il y a une mise en relation entre les commandes et les actes opérants du système. À un niveau supérieur, la représentation pourra devenir conceptuelle lors de la compréhension par l'individu des principes théoriques fondant les systèmes, lui permettant ainsi une vision abstraite d'un système particulier.

En plus de représentations les plus riches possibles des systèmes, l'expertise ou la compétence démontrée par les décideurs (technologues et ingénieurs) devrait se définir par la manifestation d'habiletés méthodologiques à la résolution de problèmes et à la prise de décision. Il leur faudra aussi tenir compte de l'ensemble du contexte humain et économique de l'entreprise. Il ne s'agit pas seulement pour ces individus de faire fonctionner le système, mais bien plus de le concevoir et de l'adapter aux situations (Malglaive, 1992).

Compétences au contrôle et à la transformation de systèmes de production

Nous avons vu plus haut que les industriels du textile semblent satisfaits des compétences démontrées par leur personnel technique qui évolue dans un environnement de technologie importée. Nous verrons dans cette section que les seules compétences à contrôler un système ne suffisent pas si l'on désire transformer ce système; des habiletés à la résolution de problèmes seront alors sollicitées. Nous verrons aussi que, dans un contexte de résolution de problèmes, la qualité des représentations mentales que se construisent les

individus est d'une importance capitale.

Un individu peut être en parfait contrôle d'un système sans construire des représentations adéquates de ce système. Dans l'exercice d'une tâche, les individus acquièrent souvent des connaissances implicites. Ces connaissances non formalisées, quoique utiles pour l'action automatique, ne sont pas mobilisables lors de la construction de représentations mentales ou pour le traitement de l'information lors de la résolution de problèmes; de ce fait, elles ne sont pas communicables. Traitant des compétences que devrait posséder l'ingénieur, Malglaive (1992), propose que *"les savoirs pratiques ont vocation à être formalisés, et la capacité à les formaliser est partie intégrante de la compétence manifestée par une personne"* ¹⁸.

A ce sujet, Marescaux, Luc et Karnas (1989) reprirent les expériences réalisées par Broadbent entre 1978 et 1986 et par Cleeremans et Karnas (1988), et qui traitent de l'acquisition de connaissances implicites ou non-verbalisables. L'idée directrice de la recherche expérimentale consiste en l'évaluation des mécanismes simples pouvant rendre compte des caractéristiques de l'apprentissage en situation de contrôle d'un système. Dans leur étude, des sujets sont soumis à une épreuve de contrôle d'un système dynamique simulé par ordinateur et il leur faut atteindre une valeur cible d'un paramètre de sortie, au moyen des valeurs attribuables aux paramètres d'entrée. Le système simule une usine de sucre dont la production dépend de l'embauche d'employés. La logique interne du système n'est pas connue des sujets. La tâche accomplie, les

¹⁸ Id. p. 272

sujets répondent à un questionnaire vérifiant d'une part, leur habileté à contrôler le système, et d'autre part, la verbalisation quant à leur compréhension du système.

Les résultats principaux obtenus montrent que la pratique accroît la performance dans la tâche, mais pas nécessairement la capacité à répondre au questionnaire. Les auteurs y voient la confirmation d'une dissociation entre la capacité à contrôler le système et les connaissances verbalisables; ils suggèrent l'intervention de deux modes d'apprentissage faisant appel à des processus cognitifs différents mobilisés dans la tâche et dans le questionnaire. Les dissociations surviendraient lorsque les sujets s'engagent dans un mode d'apprentissage non-sélectif (U-mode). Ce mode suppose que les sujets mémorisent les contingences entre variables sans opérer une sélection parmi elles. Ce mode d'apprentissage ne serait pas fondé sur la formulation d'hypothèses et surviendrait lorsque le nombre de variables à contrôler est important ou que les variables entre elles sont difficilement compréhensibles. L'absence de formulation d'hypothèses conduirait à la difficulté de verbalisation et n'amènerait que lentement à un niveau de performance élevé. De plus, les connaissances acquises selon ce mode ne sont pas transférables.

Le second mode serait sélectif (S-mode), au sens où le sujet opère une sélection de variables et émet des hypothèses sur leurs covariations. Les réponses sont produites sur la base de ces hypothèses, ce qui confère à ce mode d'apprentissage un caractère verbal. Ces connaissances ainsi acquises, seraient

transférables dans d'autres situations (Marescaux, Luc et Karnas 1989).

On peut ainsi, par ces expériences, très bien concevoir que des personnes puissent être en contrôle de systèmes de production industrielle, sans connaissances formelles de ces systèmes. Cette incapacité à pouvoir se représenter un système fait que ces personnes ne peuvent solutionner des problèmes complexes en suivant un raisonnement.

De ce qui précède, on peut ainsi résumer la problématique de notre étude:

- les besoins de formation du personnel technique dans le domaine de la chimie des textiles ne sont pas définis; les personnes n'ayant pas une représentation minimalement partagée de ce que devrait être l'expert du domaine.
- la mondialisation des marchés obligera peut-être l'industrie du textile à passer d'un modèle traditionnel de production à un modèle où domine l'innovation technologique et la gestion participative.
- les échecs répétés de plusieurs programmes ou activités de formation laissent croire qu'on n'a pas su répondre aux besoins des individus et des entreprises.
- l'évaluation des besoins de formation classiques par analyse de système ne pourrait servir à notre étude, compte tenu de la diversité des entreprises et des tâches accomplies par les individus et compte tenu surtout que ces études ne considèrent pas le processus de construction des représentations.
- l'étude des représentations ne permet pas de juger de la compétence à contrôler un système de production mais bien à juger de la compétence à résoudre des problèmes sur ces systèmes. (capacité d'adaptation)

La théorie des modèles mentaux développée notamment par Gentner (1983) et Johnson-Laird (1988) nous semble constituer le cadre théorique le plus prometteur pour expliquer le processus mental de la construction des représentations. Selon Norman (1983), le modèle mental, serait la représentation que l'individu se fait des différents états et des diverses transformations qui peuvent survenir dans un système. Pour Richard (1990), le modèle mental concernant les environnements techniques consisterait à *"modéliser une connaissance opérationnelle qui permet d'utiliser une machine donnée: sans pour autant viser toutes les connaissances dont on pourrait disposer sur cette machine et sans couvrir toutes les situations possibles."*¹⁹

5. Objectifs de la recherche

Cette recherche a pour but de définir les besoins de formation du personnel technique du domaine de la chimie des textiles. Elle se justifie par la problématique actuelle des milieux industriels qui doivent s'adapter à un environnement socio-économique et technologique en profond changement. La situation problématique de l'industrie du textile vient aussi des visions contradictoires de ses décideurs quant au niveau de compétences qui sont attendues de son personnel technique. Les programmes de formation offerts aux adultes en industrie par les institutions et les associations sont actuellement presque au point mort; il y a donc lieu de définir les besoins exprimés et ressentis par cette population et d'étudier sa capacité d'adaptation au changement.

¹⁹ (V.2,p.58)

Notre étude comporte deux volets. Le premier tente de dégager la vision que les personnes concernées par cette étude de besoin se font de l'expert et de leurs propres besoins de formation. Le deuxième volet de cette recherche concerne les habiletés de cette population à s'adapter au changement. Notre objectif est, par l'étude des modèles mentaux des sujets, d'étudier le comportement des experts du domaine de la chimie des textiles et leur niveau d'autonomie en situation de résolution de problèmes. D'autre part, l'étude du comportement cognitif des experts devra fournir les données nécessaires sur les connaissances antérieures et les stratégies cognitives utilisées en situation de résolution de problèmes.

Plus précisément, nous tenterons de répondre aux questions suivantes:

1- Représentation des sujets de l'expert et de leur propre expertise.

- Quelles représentations les sujets se font-ils de l'expert en termes de compétences et de connaissances techniques?
- Quelles représentations les sujets se font-ils de leur propre expertise en termes de compétences et de connaissances techniques?
- Quels est leur niveau de désir à acquérir les compétences et les connaissances de l'expert?

2- Comportement des experts en situation de résolution de problèmes et capacité d'adaptation au changement.

- Quelles connaissances les sujets mobilisent-ils dans la résolution de leurs problèmes?
- Quels types de représentations les sujets se font-ils du monde technologique qui les entoure?

- Se construisent-ils des modèles mentaux efficaces des situations problèmes?
- Quels raisonnements les sujets opèrent-ils pour résoudre leurs problèmes? Peuvent-ils résoudre leurs problèmes d'une manière autonome?

En somme nous dresserons un modèle de l'expert actuel et nous verrons si cet expert possède les habiletés nécessaires pour entrer dans l'ère de l'innovation technologique. Nous serons alors à même de faire des recommandations précises quant aux besoins de formation du personnel technique du domaine de la chimie des textiles.

La référence théorique clé de notre recherche porte sur l'étude des modèles mentaux. Selon nous, c'est le cadre théorique qui rend le mieux compte du comportement cognitif des individus en situation de résolution de problèmes.

CHAPITRE II

Cadre de référence

Notre approche se situe dans le paradigme cognitiviste qui fait rupture avec la tradition béhavioriste, en s'intéressant aux processus constructifs des connaissances et au traitement de l'information dans le cerveau. La plupart des auteurs auxquels nous nous référons, dont Anderson (1990, 1993), Gentner (1983,1992), Johnson-Laird (1988,1993), Malglaive (1984,1990,1992), Giordan et De Vecchi (1987) etc., sont des chercheurs qui partagent une vision constructiviste de l'apprentissage. Il s'en est suivi des retombées importantes en éducation dont la plus fondamentale préconise qu'il faille tenir compte des processus de construction des connaissances chez les apprenants.

La finalité de notre étude est d'identifier le mieux possible les besoins de formation du personnel technique des usines textiles. Comme le but de toute formation est de transmettre à l'apprenant les connaissances de l'expert, il sera donc de première importance de décrire le mieux possible les compétences et les habiletés de l'expert. Ces compétences ne concernent pas l'accomplissement d'une tâche particulière mais plutôt l'adaptation des travailleurs au changement. Elles sont d'une part relatives aux habiletés de résolution de problèmes et d'autre part, elles s'adressent à l'acquisition de nouvelles connaissances (formation), .

Dans ce chapitre, nous verrons, dans un premier temps, l'état des connaissances en ce qui a trait au fonctionnement cognitif humain relativement à la résolution de problèmes et aux méthodes de résolution de problèmes selon la typologie de Anderson (1990). Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons aux représentations des connaissances et à leur impact dans le développement de l'expertise. Dans cette même section, nous verrons, à la lumière de la théorie des modèles mentaux proposée entre autres par Gentner (1983) et Johnson-Laird (1988) que cette forme de représentation explique particulièrement bien les écarts à la logique formelle fréquemment observés chez l'humain en situation de résolution de problèmes et en situation d'apprentissage. En troisième lieu, nous verrons que les adultes en apprentissage peuvent présenter des comportements cognitifs très variés qui imposent selon Malgaive (1987,1990) des conditions d'apprentissage particulières chez les travailleurs en formation aux nouvelles technologies.

1. Fonctionnement cognitif humain et résolution de problèmes

Pour Anderson (1990), les activités cognitives humaines sont toujours orientées vers un but à atteindre en surmontant les obstacles pour atteindre ce but. La résolution de problèmes présente trois aspects essentiels. Premièrement, l'action est toujours dirigée vers un but à atteindre, deuxièmement, ce but est lui-même décomposé en sous-buts correspondant aux étapes nécessaires à l'atteinte du but final. Troisièmement, la résolution de problèmes implique la

sélection d'un certain nombre d'opérations pour atteindre chaque sous-but. Les diverses opérations correspondent aux actions qui vont transformer l'état initial du problème en des états intermédiaires puis à l'état final du problème résolu.

Anderson (1990) propose que la résolution de problèmes est fréquemment décrite en termes de la recherche d'un espace-problème¹. Le processus cognitif de résolution de problèmes consiste à accomplir une série d'opérations en progressant de l'état initial du problème, qui correspond à la situation initiale, et de passer par des états intermédiaires pour atteindre l'état final correspondant au but recherché.

Par contre pour Richard (1994), l'espace-problème est défini par un espace de base, caractérisé par:

- l'interprétation que le sujet se donne de l'état initial correspondant à la représentation de la situation actuelle,
- l'interprétation qu'il a du but à atteindre, c'est-à-dire de la situation qui doit être obtenue pour que le problème puisse être résolu,
- l'interprétation qu'il se fait des opérateurs et de leurs contraintes d'application. Les opérateurs étant les moyens à mettre en oeuvre pour arriver au but.

Cette façon de concevoir la résolution de problèmes a permis aux chercheurs en sciences cognitives de distinguer diverses méthodes de résolution de problèmes utilisées couramment. Cette classification de méthodes va nous permettre de caractériser le comportement, en situation de résolution de problèmes, des

¹ Traduction libre de "goal state"

experts visés par notre étude .

Au départ, il convient de distinguer les problèmes dits bien structurés, des problèmes mal structurés² . Selon Frederiksen (1984), les problèmes de type bien structurés sont très clairement présentés; ils comportent toutes les informations nécessaires à la résolution de problèmes et pour lesquels il suffit d'appliquer un algorithme qui garantit la réponse correcte. Anderson (1990), quant à lui, définit l'algorithme comme étant une procédure qui garantit la détermination d'un résultat à la résolution de problèmes.

Les problèmes mal structurés sont ceux qui se présentent, dans un environnement mal défini, pour lesquels toute l'information nécessaire n'est pas disponible, et pour lesquels il n'existe aucun algorithme de résolution. De plus, ce genre de problèmes peut être résolu souvent à l'aide de plusieurs solutions. C'est ce dernier type de problèmes qui est visé par notre étude, puisque nous nous intéressons aux capacités d'adaptation au changement.

Ces problèmes mal définis requièrent l'utilisation d'heuristiques définies par Anderson (1990), comme des "Rules of thumb" et qui permettent le plus souvent (mais pas toujours), l'atteinte de la solution. Hoc (1987) quant à lui, met en opposition les procédures algorithmiques et les procédures heuristiques qui dans le premier cas, conduisent au but avec certitude alors qu'on y parvient dans la majorité des cas grâce aux procédures heuristiques. Ainsi, la résolution d'un problème mal défini dépendra beaucoup de la méthode utilisée.

² Traduction de "Well structured problems" et "ill structured problems"

Hoc (1987) propose de distinguer les problèmes en trois types principaux: les problèmes de transformation d'états, les problèmes d'induction de structures et les problèmes de conception. Les problèmes de transformation d'états concernent les problèmes où le sujet se représente la tâche en fonction d'un but à atteindre en appliquant une série d'opérations visant ce but. Les stratégies "d'essais-erreurs" et celles de type "fins et moyens" que nous décrirons plus loin sont couramment utilisées pour les problèmes de transformation d'états. L'auteur note que le contrôle de processus industriel fournit des exemples typiques de ce type de problèmes.

Les problèmes d'induction de structure selon Hoc (1987) "*suppose(nt) que le sujet se représente la tâche comme une recherche de relations dans un ensemble d'éléments.*" C'est particulièrement le cas lorsqu'il s'agit de poser un diagnostic médical, dans le dépannage, dans la détection et la correction des erreurs etc.

Le troisième type de problèmes, sont des problèmes de conception pour lesquels le but est clairement défini, mais la problématique vient des contraintes à satisfaire pour atteindre le but. Le processus de résolution de problèmes est alors centré sur la résolution des contraintes et non sur le but à atteindre. Pour l'architecte par exemple, le dessin d'un plan d'édifice peut, dans certains cas, ne pas constituer un problème en soi; ce sont plus souvent les contraintes d'espace, de temps et d'argent qu'il doit résoudre.

Les méthodes de résolution de problèmes que nous décrivons dans la prochaine section sont toutes des heuristiques qui concernent des problèmes de changement d'états. Nous traiterons de la méthode de réduction des écarts, de la méthode d'essais-erreurs, de l'analyse des fins et des moyens, de la méthode de chaînage arrière et finalement de la stratégie de résolution de problèmes par analogie.

A) Les méthodes de résolution de problèmes

Méthode de réduction des écarts

Cette méthode est particulièrement utilisée pour la résolution de problèmes dans des domaines peu familiers. Elle consiste, selon Anderson (1990) à réduire successivement les écarts entre l'état initial et l'état final d'une situation problème. La sélection de l'opération qui va permettre d'atteindre un état intermédiaire doit être choisie en fonction de la similarité entre l'état intermédiaire et l'état final recherché. Il s'agit de tenter d'atteindre le but final en sélectionnant des états intermédiaires qui ressembleront de plus en plus à l'état final.

Cette méthode, quoique parfois efficace, peut très facilement amener la personne sur de fausses pistes; les états intermédiaires les plus ressemblants à l'état final n'étant pas nécessairement les mieux indiquées pour l'atteindre. On devrait alors devoir passer par des états qui sont très différents de l'état final pour trouver une

solution correcte au problème.

Par exemple, un novice au jeu d'échec pourra avoir tendance à vouloir mettre le roi rival en échec à un stade trop précoce, alors qu'il devrait au préalable consolider sa propre position et affaiblir la défensive adverse.

Stratégie d'essais-erreurs

Hoc (1987) décrit cette stratégie comme une exploration des chemins dans l'espace, pour tenter d'atteindre le but. Si un chemin est infructueux, le sujet en essaie un autre, en ajustant ses critères de choix au fil de l'expérience. Richard (1994), parle plutôt d'une heuristique "d'essais et de tests" pour décrire la stratégie d'essais-erreurs. Selon cet auteur, son efficacité dépend des critères d'évaluation et repose sur le fait de ne pas refaire des essais déjà tentés.

Au stade initial de la résolution de problèmes Richard (1994) et Hoc (1987), suggèrent que le sujet procède plus ou moins au hasard dans le choix des essais et qu'au fil de l'expérience, le sujet tentera d'explorer de nouveaux chemins en tentant de réduire l'écart entre la situation initiale et la situation but. Selon la description de Hoc et Richard la stratégie "essais-erreurs" s'apparenterait donc à la méthode de "réduction de l'écart" décrite plus haut par Anderson (1990) qui, dans sa typologie, ne mentionne aucunement la stratégie d'essais-erreurs. Toutefois, ce dernier ne laisse aucunement suggérer que le

sujet puisse réaliser ses essais en explorant des avenues, sans se faire une représentation préalable de l'état intermédiaire qui ressemblerait le plus à l'état final désiré.

Nous désignerons comme stratégie d'essais-erreurs, une situation où le sujet tente des essais au hasard, sans critères de choix qui lui permettraient de simuler mentalement un état intermédiaire semblable à l'état final. Le sujet incapable de se représenter convenablement la situation problème fait des essais pour voir ce que ça donne. Nous retenons donc le caractère exploratoire de la démarche, tel que suggéré par Hoc (1987).

Si le sujet possède ou développe la capacité de se représenter des états intermédiaires qui sont de nature à le rapprocher du but final, nous dirons qu'il utilise la stratégie de réduction de l'écart. La différence entre les deux stratégies dépendrait de la capacité de représentation de l'état du problème.

Analyse des fins et des moyens

L'analyse des fins et des moyens est une méthode plus sophistiquée pour la sélection des états intermédiaires conduisant à la résolution d'un problème. En appliquant cette heuristique, le sujet tente successivement de réduire l'écart entre la situation ou l'état initial et l'état désiré, non pas comme précédemment par similitude entre l'état intermédiaire et l'état final, mais en sélectionnant

l'opération en fonction du but à atteindre.

Cette méthode fut décrite par Newell and Simon (1972 dans Anderson 1990 p. 416). Le sujet cherche le meilleur moyen pour atteindre l'état intermédiaire désiré en appliquant l'opération qui est considérée en terme de fonction requise. Par la méthode de réduction des écarts, chaque état intermédiaire est sélectionné en fonction de l'état final et chaque état intermédiaire est considéré individuellement comme s'il s'agissait pour chacun des états d'une nouvelle situation de résolution de problème. Dans l'analyse des fins et des moyens, un sous-but est sélectionné ou créé en fonction des autres sous-buts. Ainsi la solution est trouvée à la suite d'une série de sous-buts dont les fonctions s'enchaînent jusqu'à l'atteinte du but final. Dans cet exercice, le sujet se doit, tout au long de la chaîne des états intermédiaires, de sélectionner les opérations qui vont servir le but final, en abandonnant les opérations qui ne sont pas utiles à ce but final.

Anderson note que cette stratégie est difficile à appliquer pour les problèmes complexes. Les limites de la capacité de traitement de l'information en mémoire de travail font que les sujets présentent de la difficulté à mémoriser une longue série de sous-buts et à y considérer toutes les opérations et toutes les inter-relations entre ces opérations. Les grands champions aux échecs présentent une telle capacité de raisonnement qu'ils peuvent à chaque coup simuler mentalement le déroulement de la partie entière selon les diverses possibilités de réaction de l'adversaire.

Méthode de chaînage arrière

Les méthodes précédentes, sauf la méthode essais-erreurs, consistaient à réduire successivement la différence entre l'état initial et l'état final du problème en passant par des états intermédiaires. La méthode de chaînage arrière procède à l'inverse en partant de l'état désiré et en remontant vers l'état initial du problème.

La méthode du chaînage arrière consiste à décomposer l'état final en une série de sous-buts qui solutionnent l'état problème original. Le sujet peut ainsi se concentrer à résoudre chacun des sous-buts individuellement. Cette méthode est limitée lorsque la solution d'un sous-but est préalablement requise à la solution d'un autre but. Anderson (1990) rapporte que cette méthode est particulièrement intéressante dans l'établissement de la preuve mathématique.

Résolution de problèmes par analogie

Dans ce cas-ci, le sujet tente d'utiliser la structure de la solution d'un problème précédent pour solutionner ou guider la solution d'un autre problème. Anderson (1990) note que cette méthode est fréquemment utilisée dans des contextes où les mêmes types de problèmes ont tendance à se produire. Cette stratégie peut être très efficace à la condition que les deux situations-problèmes soient raisonnablement similaires. Mais, dans beaucoup de cas, les similitudes entre

deux problèmes font qu'il y a apparence d'analogie, ce qui n'est pas souvent le cas. La difficulté de travailler par analogie est de savoir reconnaître les similitudes possibles entre deux situations.

Les formateurs en entreprise proposent souvent des façons de résoudre des problèmes en établissant des analogies avec d'autres situations problèmes. À ce sujet, les recherches de Holyoak (1995) démontrent que, dans une situation de formation, des sujets devraient être spécifiquement informés de la relation analogique entre deux situations pour résoudre un problème, car les sujets ne font pas nécessairement les liens adéquats entre les deux situations.

Nous pouvons donc considérer, avec Anderson, avoir identifié les principales classifications utilisées en résolution de problèmes. Nous tenterons, dans ce qui suit, d'établir certaines relations entre les domaines des représentations qui est pour nous de prime intérêt, et celui de la résolution de problèmes.

B) Les représentations

Nous avons vu précédemment que, pour Anderson, la résolution de problèmes consiste au passage successif de l'état initial à l'état désiré en appliquant les opérations appropriées. Les diverses méthodes, de réduction de l'écart, de l'analyse des moyens et des fins, de chaînage arrière et de l'analogie, aident le sujet à sélectionner le bon opérateur. Toutefois, la façon selon laquelle les divers

états sont représentés aura un effet très significatif sur le mode de résolution choisi.

Nombre d'auteurs qui s'intéressent aux processus cognitifs impliqués dans la résolution de problèmes, dont Anderson, Hoc, Holyoak, Gentner et bien d'autres, soulignent l'importance des représentations en situation de résolution de problèmes.

Représentation des connaissances

Les chercheurs en psychologie cognitive ont proposé différentes formes de représentations mentales correspondant à divers types de connaissances susceptibles d'être acquises. Anderson (1990) a été l'un des premiers à proposer une distinction entre les connaissances déclaratives et les connaissances procédurales. Selon cet auteur, les connaissances déclaratives correspondraient aux énoncés de fait et de principe tel que "Paris est la capitale de la France" ou encore "tous les hommes sont mortels". Les connaissances procédurales correspondraient alors aux séquences d'opérations qui composent une habileté ou un savoir-faire. Les connaissances déclaratives seraient des savoirs, emmagasinés dans la mémoire déclarative, alors que les connaissances procédurales seraient des savoir-faire, emmagasinés dans la mémoire procédurale.

Cette distinction est très importante en apprentissage et en résolution de

problèmes dans le contexte de la formation professionnelle. Il ne suffit pas d'enseigner des concepts (ou connaissances déclaratives) pour que les apprenants développent des habiletés; inversement, il ne suffit pas d'enseigner des procédures, des techniques ou des stratégies pour que la connaissance des concepts se construise correctement. En situation de formation, il faut donc travailler sur les deux niveaux de connaissances, les connaissances déclaratives et les connaissances procédurales. La distinction entre ces deux types de connaissances est aussi importante en ce qui concerne à la fois le développement d'une certaine expertise et le transfert des connaissances lors du développement de cette expertise.

Notons que les connaissances déclaratives ont nécessairement un caractère verbal alors que les connaissances procédurales sont relatives à des comportements qui ne sont pas nécessairement verbalisables. Pour décrire une procédure, il est nécessaire que les individus possèdent les connaissances déclaratives relativement à cette procédure.

Développement de l'expertise

L'objectif primordial de notre étude consiste à définir la compétence de l'expert et à proposer des stratégies de développement de l'expertise chez des novices. Il convient donc de comprendre le processus de développement de cette expertise. Anderson (1990) suggère que le développement d'une habileté se produit en

trois étapes. Il y aurait d'abord un stade cognitif où la description d'une procédure est apprise; lors de cette étape, les sujets développent un encodage déclaratif de l'habileté à développer. Par exemple, lors de l'apprentissage de la conduite d'une automobile manuelle, l'apprenant doit mémoriser la position du bras de vitesse et la séquence de changement de vitesse. Le sujet utilisera alors les faits récemment appris pour le guider dans sa résolution de problème en utilisant une stratégie d'analyse des moyens et des fins.

Après cette phase d'encodage déclaratif suit un stage associatif³. Deux choses principales se produisent lors du montage de la compétence. Tout d'abord, les erreurs de compréhension sont graduellement détectées et éliminées. Ainsi l'apprenant apprend graduellement à coordonner ses changements de vitesse avec le mouvement de la pédale d'embrayage et l'application de la pression sur l'accélérateur. Ensuite, toujours à cette deuxième étape, la connexion entre les divers éléments pour atteindre une performance est renforcée. À ce moment, l'apprenant n'a plus à réfléchir et à se remémorer toutes les étapes pour opérer ces changements de vitesse; les informations encodées sous forme déclarative sont graduellement transformées en connaissances procédurales. Anderson (1990) note que les connaissances déclaratives ne sont pas toujours totalement remplacées par les connaissances procédurales, quelquefois les deux formes de connaissances peuvent coexister. Les enseignants par exemple, se doivent de posséder ces deux types de connaissances pour transmettre leur savoir. Toutefois, ce sont les connaissances procédurales qui gouvernent la performance de l'habileté.

³ Brien (1991) traduit cette étape comme étant celle du montage de la compétence.

La troisième étape de l'acquisition d'une habileté ou d'une compétence constitue ce que Anderson désigne du nom de stade autonome. À cette étape, la procédure devient de plus en plus automatique et rapide. Cette phase constitue le prolongement de l'étape de rodage de la compétence. À la longue et à mesure que l'habileté est bien intégrée, la médiation verbale de la performance dans la tâche disparaît souvent. En fait, l'habileté de verbaliser ces connaissances à propos de l'habileté peut être totalement absente. La compréhension de cette dynamique est très importante pour notre étude, car nous devons chercher à comprendre le comportement des experts, qui eux-mêmes ne peuvent pas toujours expliquer clairement et parfaitement leur façon de fonctionner.

Transfert des connaissances déclaratives

Des recherches menées par Harvey et Anderson (1993), relativement au développement de l'expertise, touchaient la question du transfert de connaissances. Le transfert, selon ces auteurs, est défini *"comme étant le phénomène par lequel l'apprentissage d'un domaine quelconque a un effet sur l'apprentissage subséquent d'un autre domaine"*. Ces études portaient plus précisément sur les propriétés du transfert d'une représentation déclarative de la connaissance chez des novices et chez des experts apprenant la programmation en LISP et en PROLOG.

Le but de cette recherche consistait à démontrer que l'effet d'une représentation déclarative (d'un domaine connu) lors du transfert, serait observable à partir du temps de lecture d'un texte dans un nouveau domaine, qu'il serait spécifique et proportionnel à la quantité de nouveaux termes introduits, et que l'effet disparaîtrait suite à la procéduralisation de ces éléments déclaratifs. Enfin une autre hypothèse est émise selon laquelle le transfert d'une représentation déclarative serait le même chez les experts que chez les novices.

Dans leurs résultats, ces auteurs indiquent que le transfert de connaissances d'un domaine connu à un domaine inconnu, mais qui présentent des similitudes conceptuelles, facilite grandement l'acquisition de nouvelles connaissances. Les chercheurs n'ont observé aucune différence entre le comportement des novices et celui des experts lors du transfert déclaratif de connaissances.

Cette recherche qui souligne l'importance des connaissances déclaratives en situation de transfert constitue un autre facteur fondamental pour l'apprentissage et la résolution de problèmes. Une expertise principalement constituée de connaissances procédurales limite la capacité de tenir compte des connaissances antérieures. Gonciar (1992) suggère que l'échec de l'acte éducatif dans un environnement en mutation vient du fait qu'en introduisant les nouvelles technologies, on aurait concentré l'apprentissage sur les modes d'emploi de la nouvelle technologie (les procédures) au détriment des principes de fonctionnement des nouveaux systèmes (connaissances déclaratives) qui demeurent dans des boîtes noires. L'auteur propose une formation plus

"fondamentale", (plus riche en connaissances déclaratives) de la technologie pour favoriser le transfert, et par là faire face au changement.

Nous aborderons maintenant la théorie des modèles mentaux, le modèle mental étant constitué de représentations provisoires construites en mémoire à court terme, en situation de résolution de problèmes ou en situation d'apprentissage d'un nouveau domaine. Notons que les connaissances déclaratives et procédurales vues précédemment sont représentées en mémoire à long terme. L'étude de cette théorie constitue le noyau central de notre recherche, car elle jette un éclairage nouveau sur des comportements cognitifs humains qui jusqu'alors échappaient aux explications de la logique formelle.

C) Les modèles mentaux

Dans notre étude, nous devons finalement tenter de découvrir les conceptions ou les représentations mentales que les technologues du textile mobilisent dans l'action, c'est-à-dire lors de la résolution de leurs problèmes. Les techniciens et technologues de la chimie du textile ont à résoudre des problèmes concernant des systèmes complexes, dans lesquels la matière subit de multiples transformations chimiques et mécaniques. Ainsi, convient-il d'étudier les représentations que se font les individus des divers états du système et de ses transformations.

La théorie des modèles mentaux, développée entre autres par Gentner (1983), explique le processus par lequel les représentations se construisent chez les individus en situation de résolution de problèmes. Notre intérêt pour cette théorie, nous vient aussi du fait que les chercheurs en ce domaine se sont intéressés à des objets de nature scientifique et technologique qui ont inspiré les pédagogues à explorer de nouvelles avenues pour favoriser l'apprentissage.

Johnson-Laird (1993 p.1) définit le modèle mental comme étant: *"une représentation interne d'un état de chose,⁴ du monde extérieur".* Il ajoute qu'*"il s'agit d'une forme de représentation des connaissances reconnues par de nombreux chercheurs en sciences cognitives, comme étant la façon naturelle par laquelle l'esprit humain construit la réalité, en conçoit des alternatives et vérifie des hypothèses, lorsqu'il est engagé dans un processus de simulation mentale."*

Norman (dans Gentner 1983) mentionne qu'en interagissant avec son environnement et d'autres personnes, mais aussi avec les artefacts de la technologie, les individus forment des modèles mentaux internes d'eux-mêmes et des choses avec lesquelles ils interagissent. Ces modèles sont prédictifs et possèdent un important pouvoir explicatif pour comprendre ces interactions.

Il convient, comme le souligne Norman (1983), de distinguer différents concepts: le système cible, le modèle conceptuel de ce système cible et le modèle mental de l'utilisateur du système cible.

⁴ Traduction de "state of affairs" dans Ehrlich (1993)

Par définition, le système qu'une personne apprend ou utilise constitue le système cible; c'est l'objet lui-même. Le modèle conceptuel c'est la représentation fidèle cohérente et complète du système; c'est le modèle créé par l'architecte, l'ingénieur, le professeur ou le designer.

Lors de l'utilisation d'un système cible, les utilisateurs se forment un modèle mental de ce système. Ce modèle mental est évolutif dans le sens que l'individu adaptera son modèle mental selon la situation dans laquelle il se trouve. Le modèle mental présente la caractéristique d'être une représentation incomplète, non fidèle mais fonctionnelle qu'un utilisateur se fait d'un système. Il est évolutif jusqu'à ce qu'il serve les fins de l'utilisateur. Ainsi on pourrait résumer les caractéristiques des modèles mentaux:

1. Les modèles mentaux sont incomplets.
2. La capacité de développement de modèles mentaux chez les individus est limitée.
3. Les modèles mentaux sont instables, les individus oublient les détails d'un système qu'ils utilisent si ces détails ne concernent pas directement les fins de l'utilisation de ce système.
4. Les modèles mentaux sont souvent confus parce qu'ils n'entretiennent pas de liens fermes entre les éléments des systèmes et des opérations.
5. Les modèles mentaux sont généralement loin du savoir scientifique. Les gens entretiennent des représentations naïves des systèmes.
6. Les modèles mentaux sont économiques au plan cognitif. Les individus ont tendance à développer des représentations simplifiées des systèmes et sont même prêts à dépenser plus d'énergie physique que de se donner une représentation plus complexe de ces systèmes et qui économiserait de l'énergie.

Modèles mentaux et analogie

Gineste et Indurkha (dans Ehrlich 94) notent que les recherches de ces dix dernières années sur les analogies ont pour la plupart validé le rôle non négligeable de l'analogie dans la résolution de problèmes, le traitement d'informations nouvelles, l'apprentissage, bref, dans la plupart des activités cognitives.

Gentner (1983) explique le mécanisme de la construction initiale des modèles mentaux par la mobilisation de modèles mentaux déjà présents en mémoire à long terme et leur construction à l'aide d'analogies. Ainsi lorsque nous sommes en présence d'un système inconnu, il s'agirait de recopier "un modèle mental" déjà présent dans notre répertoire cognitif, quitte à le modifier par la suite lorsque nous observons plus attentivement ce système. Un modèle mental ainsi recopié ne conserve pas les attributs initiaux des objets mais seulement les relations fonctionnelles entre ces objets.

C'est ainsi que Gentner (1983) propose la théorie de "la projection de structure"⁵ qu'elle a tenté d'appliquer dans le cadre de recherches sur l'intelligence artificielle. Une simulation informatique connue sous le nom de "Structure mapping engine "SME" a été développée à cette fin.

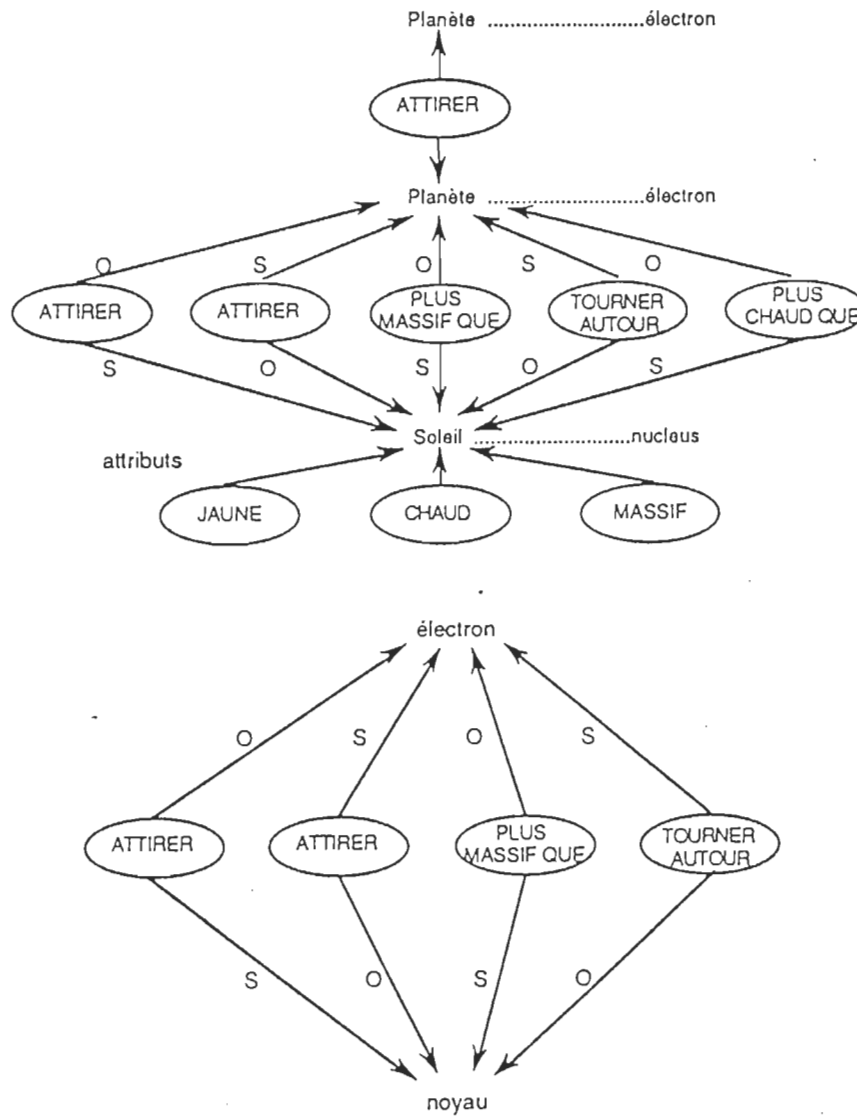
Gentner explique sa théorie de la projection de structure en prenant pour exemple l'analogie du modèle planétaire de l'atome. Dans cette structure,

⁵ Traduction de "structure mapping theory of analogical thinking" dans Ehrlich (1993).

reproduite à la figure 1 les connaissances sont représentées sous la forme de réseaux propositionnels, où elles sont caractérisées par des “noeuds arguments”, entités qui représentent les objets du monde, et par des “noeuds prédicants” ces derniers étant considérés soit comme des attributs qui décrivent ces entités, ou soit comme des relations qui les unissent. L'analogie d'un tel système à un autre se doit d'offrir un certain degré de ressemblance dans la structure des relations entre les entités des domaines examinés. Chaque domaine de connaissances peut servir de modèle à l'autre ce qui permet d'utiliser une structure connue pour traiter une structure moins bien connue.

Ainsi, les noeuds arguments du domaine de base “soleil” et “planète”, sont projetés sur les noeuds arguments du domaine cible “noyau” et “électron”. Les objets de chaque domaine sont différents mais le rôle que chacun joue dans la structure de relation est identique. La projection d'un domaine à un autre implique que le domaine source se présente comme une structure précise et complète, et non pas comme un ensemble d'informations rassemblées sans ordre et simplement juxtaposées.

Figure 1

Analogie de la conception planétaire de l'atome⁶

Cette théorie de Gentner est fréquemment citée par les auteurs cognitivistes car elle supporte adéquatement le prédicat en sciences cognitives que l'acquisition des savoirs se construit à partir des connaissances antérieures. Holyoak (1995)

⁶ Adaptation par Ehrlich (1993 p148) du modèle planétaire de l'atome d'après Schumacher & Gentner (1988)

considère l'analogie comme une forme d'induction et comme une heuristique de résolution de problèmes privilégiés chez l'homme. Ce point de vue rejoint la conception d'Anderson (1990) décrite plus haut relativement au rôle de l'analogie en résolution de problèmes.

Gentner et Imai (1992) suggèrent qu'il existe suffisamment d'évidence au fait que la plupart des gens sont très bons en projection de structures car ils réalisent couramment des raisonnements analogiques tirés du langage. Ces chercheurs se questionnent sur la présence d'un processus psychologique par lequel des sujets interprètent des métaphores tirées du langage courant tels: "*Her graduation lies before her*" ou "*His birthday comes before Christmas.*" Suite à une série d'expériences visant entre autres à contrôler les biais méthodologiques, les auteurs ont décelé chez leurs sujets un processus de projection de structure du domaine "temps" au domaine "espace" et vice versa. Gentner et Imai (1992) proposent que l'utilisation de tels emprunts d'un domaine à un autre constitue une réalité psychologique et non des reliquats historiques du langage.

Modèles mentaux et résolution de problèmes

Les conditions qui donnent la compétence à la résolution de problèmes sont: la capacité qu'ont les individus, d'une part de se représenter un système, donc de s'en faire un modèle mental efficace, et d'autre part de traiter cette information en utilisant les stratégies de résolution de problèmes appropriées.

Johnson-Laird (1992,1993) explique le processus psychologique de compréhension du langage par la théorie des modèles mentaux. Selon lui, un modèle mental serait la représentation initiale mais provisoire d'une assertion ou d'une phrase qui sera révisée à la lumière d'informations subséquentes. C'est une procédure proche de sa forme linguistique. A ce propos, il donne l'exemple d'une phrase "*Un triangle est une figure géométrique comportant trois côtés égaux*". Au stade initial, le lecteur s'en fera un modèle mental conforme à sa forme linguistique, mais un traitement parallèle en mémoire à long terme cherchera à associer cette assertion aux modèles antérieurs pour la réajuster et ainsi mettre en jeu la véracité de cette affirmation.

La théorie des modèles mentaux proposée par Johnson-Laird fournit aux chercheurs cognitivistes modernes, des explications plus convaincantes que les théories classiques du mécanisme de compréhension du langage et du raisonnement humain. Newstead et al (1992, 1993), dans leurs recherches sur la problématique des erreurs de raisonnement, concluent que la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird, fournit la meilleure explication au manque apparent de logique fréquemment observé chez les gens. En fait, Johnson-Laird (1992), propose que le raisonnement ne suit pas spontanément le cheminement de la logique formelle, comme on a été tenté de le croire jusqu'à maintenant. La charge mentale exigée d'un tel raisonnement serait dans beaucoup de cas trop importante pour être gérée en mémoire de travail. Comme dans l'exemple du triangle cité plus haut, les gens se feraient donc un modèle mental des prémisses; un traitement parallèle de l'information vérifierait en mémoire à long

terme s'il existe d'autres modèles correspondant ou non au modèle original qui serait par la suite accepté ou rejeté.

De ce qui précède nous pouvons retenir que la théorie des modèles mentaux s'applique parfaitement au processus de résolution de problèmes. En premier lieu, l'individu se fait une représentation de la situation actuelle et se forme un modèle mental à partir d'une quantité limitée de schémas qu'il garde en mémoire à long terme, et ce, pour ne pas surcharger sa mémoire de travail. En second lieu, l'individu doit se construire une représentation de la situation désirée. Le traitement qui suit, compare la situation actuelle à la situation désirée, ce qui utilise davantage d'espace en mémoire de travail, à moins que les éléments les moins pertinents du modèle soient mis de côté. Enfin, l'individu recherche un plan ou en génère un à partir de ses heuristiques pour produire une solution correspondant à la situation désirée.

La qualité du processus de résolution de problèmes dépendra, selon les auteurs précédemment cités, de la qualité des modèles mentaux que l'individu se construira, c'est-à-dire, sa capacité à discriminer les éléments les plus pertinents; elle dépendra aussi de la qualité des schémas qu'il a en mémoire, en terme de véracité, et enfin de la qualité du traitement qu'il opérera. Compte tenu des limites de la mémoire de travail, l'individu, dans les situations un peu complexes, a tendance à rechercher des solutions toutes faites, sans une réelle analyse de la situation.

Johnson-Laird rapporte les propos de Barbara Partee qui suggère que: "*L'infinité de possibilités de représentations du monde est trop volumineux pour prendre place dans la tête de quelqu'un*". Ainsi, pour lui, le modèle mental, répond au besoin d'économie cognitive imposée par les limites mnésiques en mémoire de travail, rejoignant ainsi les auteurs précédemment cités.

Modèles mentaux et obstacles à la résolution de problèmes et à l'apprentissage

Les analogies pourraient alors permettre une représentation fonctionnelle d'un système; mais elles peuvent aussi cacher des erreurs de conception qui rendent impossible la résolution de problèmes sur ce système.

Le modèle mental est une représentation économique au plan cognitif, qui permet de faire fonctionner un système. Mais, les schémas et les conceptions relatifs à la nature ou au mode de fonctionnement de ce système peuvent être tout à fait erronés. On peut démontrer une parfaite maîtrise de la conduite de son automobile et avoir une conception tout à fait fautive du fonctionnement de ses organes mécaniques. Toutefois, s'il survient une panne, le modèle mental mobilisera ces conceptions erronées, rendant généralement impossible la réparation.

Carnino et al (dans Rasmussen 1988) rapportent que l'incident à la centrale nucléaire de Three Mile Island fut causée par les opérateurs, qui, dans les

heures précédant le drame, ont procédé à leurs manoeuvres à partir d'une erreur de conception de l'état réel du réacteur. L'échappement du nuage radioactif aurait pu être prévenu si les opérateurs avaient eu une représentation adéquate du système. Les auteurs qualifient ces erreurs de conception de "diaboliques".

Giordan et De Vecchi (1987), voient l'apprentissage tel un processus constructif dans lequel l'apprenant joue un rôle "d'acteur" dans l'édification de ses connaissances. Selon ces auteurs, l'individu possède une structure d'accueil constituée des connaissances antérieures à partir desquelles s'assimilent ou non les informations nouvelles. D'où l'importance pour le formateur de tenir compte des conceptions des apprenants, car elles peuvent constituer une aide ou un véritable obstacle aux nouvelles connaissances.

Des conceptions surprenantes et inattendues ont été dévoilées lors de recherches empiriques réalisées par plusieurs équipes de chercheurs. Un exemple assez particulier nous est fourni par Giordan et de Vecchi (1987), qui demandent à des Français de 15 à 65 ans, de divers niveaux d'éducation et de professions diverses, de se prononcer sur la véracité de la phrase "le soleil tourne autour de la terre". Les résultats sont qualifiés par ces auteurs *"d'à peine croyables (...) chez un peuple à très haute technologie, au seuil du XXI^e siècle"*. Seulement 53.1% des répondants considèrent cette affirmation tout à fait fausse, 30.5% la déclarent tout à fait vraie, alors que les autres sont moins affirmatifs ou n'osent se prononcer.

De son côté, McCloskey (dans Gentner 1983) fait rapport des résultats d'une recherche qu'il a menée, qui demande à des sujets de tracer le parcours d'un boulet de métal largué d'un avion volant à vitesse constante, en ligne droite et parallèlement au sol. Il a été surpris de constater que la majorité des sujets proposaient des parcours erronés, indiquant une mauvaise conception des lois du mouvement. Il a réalisé le même genre d'observations au niveau universitaire. Gentner (1983), qui a entre autres étudié les conceptions d'étudiants sur la nature du courant électrique, a découvert chez ceux-ci des conceptions tout à fait erronées. Plus près de nous, Lavoie et al (1991) ont relevé cinq catégories de conceptions erronées à propos de la source du courant, chez des élèves du collégial professionnel ayant suivi des cours traitant du phénomène de l'électricité. Ces chercheurs ont pu illustrer quelques hypothèses sur la nature conceptuelle des élèves et sur leur raisonnement alors qu'ils étaient interrogés sur des situations problèmes exigeant pour les résoudre la connaissance des concepts de "source de courant" et de "tension". La majorité des élèves construisent des représentations naïves, à partir d'un modèle erroné que les auteurs ont baptisé du nom de "modèle de l'autoroute" où plusieurs courants pourraient coexister indépendamment les uns des autres dans un conducteur.

Donc, la théorie des modèles mentaux montre bien l'importance de considérer les connaissances antérieures comme facteur déterminant dans la construction des représentations en situations de résolution de problèmes ou dans l'apprentissage de nouveaux concepts.

2. Apprentissage des nouvelles technologies par des adultes

La formation étant le processus de développement chez des novices des compétences de l'expert, nous nous sommes attardés jusqu'à maintenant, à la lumière des sciences cognitives, à expliquer le processus cognitif par lequel se développe et s'exerce l'expertise (apprentissage et résolution de problèmes). Ce cadre très général, nous le voulons maintenant plus spécifique à la population qui nous intéresse, c'est-à-dire aux adultes qui évoluent dans un environnement technologique en changement.

Le choix que nous avons fait d'étudier le besoin de formation en nous intéressant à la structure cognitive des individus, nous oblige à caractériser le fonctionnement cognitif des adultes.

Fonctionnement cognitif des adultes

Ce qui caractérise particulièrement les adultes en formation, c'est la grande diversité de fonctionnement cognitif de cette tranche de population. En situation de formation, certains apprenants présenteraient de grandes difficultés à acquérir des connaissances qui font appel à des symboles et à des opérations abstraites.

S'inspirant de la psychologie génétique de Piaget, Malglaive (1990) propose deux hypothèses expliquant l'apparent inachèvement de la structure cognitive de

ces apprenants qui sembleraient n'avoir jamais atteint le stade de la pensée formelle. La première hypothèse consisterait à postuler une régression au stade concret ou à un stade intermédiaire, correspondant à la maîtrise d'un nombre limité d'opérations formelles. L'auteur la rejette, puisque certains adultes peuvent résoudre dans tel domaine des problèmes exigeant la mobilisation d'opérations formelles, alors qu'ils ne semblent pas mobiliser ces mêmes opérations dans d'autres domaines.

Ainsi, une deuxième hypothèse plus plausible stipulerait que les sujets feraient usage de logique d'un niveau psychologique différent en fonction des variations des contenus de la situation empirique des situations, et ce, pour des sujets se situant au même stade de développement. Une alternative à la théorie génétique de Piaget nous est offerte par Jean-Marie Hoc (1987) et son système de représentation et de traitement. Les systèmes de représentation et de traitement (SRT) seraient associés à des modèles subjectifs reliant des représentations et des traitements, associés aux objets, aux propriétés et aux opérations du domaine. Comme le précise Malglaive (1990),

Ces schémas, plans et procédures seraient évoqués dans les situations où le sujet est confronté à une tâche à partir des éléments matériels et symboliques du domaine. (...) Les (SRT) structurent (...) les situations (...) en même temps qu'ils organisent (les) connaissances.

Cette référence à l'utilisation de SRT déjà installés en mémoire, n'est pas sans nous rappeler la théorie des modèles mentaux et la projection de structure de Gentner (1983).

Mais un SRT n'est pas un simple décalque du domaine auquel il correspond, une situation donnée peut évoquer directement un système de représentation et de traitement relativement pauvre en plan. Plutôt que de structurer la situation de façon entièrement ascendante à l'aide de ce SRT, il arrive que le sujet parvienne à évoquer un plan appartenant à un autre SRT, dans lequel il dispose d'un répertoire de plans plus riche. (page 152)

Dans les situations spécifiques de l'exercice d'une tâche professionnelle, les travailleurs auraient tendance, par économie cognitive, à mobiliser des (SRT) surtout composés de représentations imagées, suffisantes pour l'accomplissement de la plupart des tâches de la vie courante. Par contre, ce mode de représentation se ferait au détriment d'autres représentations et d'opérations plus abstraites et plus exigeantes au plan cognitif. L'utilisation privilégiée des mêmes outils expliquerait selon Malglaive (1990), le résultat de nombre de travailleurs qui, soumis à des épreuves opératoires, se classent à un niveau inférieur à celui des enfants de 10-12 ans. *"Ces derniers, exercés à l'usage scolaire de l'abstraction et de certaines modalités de représentation, solliciteraient des systèmes de traitements plus complexes."* (p.163).

Tenant compte des représentations (S.R.T. ou modèles mentaux) façonnés au fil de l'exercice d'un métier, il est maintenant à propos de se demander comment développer une pédagogie adaptée à des adultes si différents et évoluant dans des contextes technologiques en évolution constante.

Pour adapter les travailleurs aux nouvelles technologies en contexte industriel, Malglaive (1987) propose une pédagogie visant le développement des

représentations davantage fonctionnelles des systèmes de production. Dans l'exercice de leurs tâches quotidiennes, les travailleurs d'usine auraient développé surtout des représentations figurales (imagées) des systèmes. *"Une électrode qui travaille mal, elle est un peu esquinée et on fait des mauvais points de soudure. On peut arriver à la détecter par le robot, mais le meilleur truc c'est visuel."* (p. 140). Ces représentations figurales seraient, selon l'auteur, fondées sur la perception des aspects externes de la machine, les interventions se bornent à des actions extérieures. La problématique des nouvelles technologies, c'est que la compréhension de la logique de l'action de la machine ne peut plus se fonder sur la seule perception de l'architecture des organes visibles ni sur celle des actes qu'ils supportent.

Les problèmes actuels des cols bleus face aux nouvelles technologies, proviennent de leur difficulté à simuler mentalement la suite des opérations que le système met en oeuvre lorsqu'ils sont confrontés à la conduite de nouvelles machines. Les formateurs de ces travailleurs se plaignent alors de leur manque de logique.

Ainsi, dans le but de développer des représentations davantage fonctionnelles des systèmes, c'est-à-dire pour permettre aux employés de simuler mentalement le fonctionnement d'un système, Malglaive (1987) propose une pédagogie de la construction des représentations. Pour lui, l'expérience et les connaissances pratiques jouent un rôle fondamental dans le développement des représentations fonctionnelles.

Apprendre en faisant. Apprendre à faire, sans doute, mais aussi à voir et à savoir comment la machine fonctionne, à se la mettre "en tête." Or en formation trop souvent, on ne "fait" pas. (...) et faire avec les nouvelles machines, c'est aussi résoudre les problèmes qu'elles posent, ce qui n'est pas appris en formation. (p.150)

Le schéma classique en formation consiste à donner la formation d'abord, et de faire la mise en pratique ensuite. Malglaive (1987) déplore le fait que les formateurs ne visent pas explicitement la constitution chez leurs élèves de représentations structurées, figurales ou fonctionnelles des machines et des systèmes automatisés. Les formateurs, dans la logique behavioriste, reproduisent le modèle scolaire. Ils établissent des objectifs relatifs à des savoir-faire et à des capacités de raisonnement et ils donnent des cours magistraux complétés de travaux pratiques. Mais face au "manque de logique" apparent de leurs élèves, parce qu'ils estiment que c'est là une aptitude fondamentale nécessaire à la maîtrise des nouvelles technologies, ils se désespèrent. Éventuellement, les entreprises qui embauchent ces travailleurs se priveront d'un capital humain riche en expérience; ces travailleurs auront à subir le drame d'une formation mal adaptée à leurs besoins.

Pour Malglaive (1990), la tradition pédagogique de notre société est fondée sur une "formation convergente" faisant de l'accumulation du "savoir" la condition préalable du "faire". Il suggère plutôt d'envisager une "formation divergente" construisant le savoir pas à pas et l'élargissant progressivement à partir des nécessités pratiques, des impératifs du métier et de l'obligation d'en dominer toutes les dimensions. On devrait développer des représentations figurales et

fonctionnelles des systèmes de production, en les enrichissant progressivement des connaissances nécessaires permettant d'acheminer ces représentations jusqu'au stade conceptuel.

Donc, ce que propose Malglaive, c'est de prendre ses distances par rapport aux modèles scolaires traditionnels qui donnent accès au savoir et au savoir-faire d'abord et avant tout par la voie théorique. Les adultes en exercice de leur métier depuis plusieurs années, ont davantage acquis des connaissances pratiques "sur le tas" et ont ainsi développé une représentation concrète des choses. C'est donc par la voie du concret, de la pratique d'abord, que Malglaive propose de développer de nouvelles capacités chez des travailleurs.

De plus, l'aspect motivationnel est des plus importants à considérer. D'une part, il n'est pas facile d'asseoir des travailleurs actifs pendant des heures sur les bancs d'écoles et on ne peut s'attendre à ce qu'ils soient attentifs pendant tout ce temps; d'un autre côté, les "formés" ne voient pas toujours explicitement la relation entre la théorie et la pratique. Ainsi, si l'on admet que l'apprentissage se fait à partir des connaissances antérieures, ce n'est que par la mobilisation des acquis pratiques des travailleurs qu'il sera possible d'accéder graduellement à des représentations plus riches et abstraites de la connaissance.

La formation du personnel technique

Nous avons discuté plus haut, au plan théorique, de la dynamique du développement de l'expertise et du rôle fondamental joué par les représentations mentales. Notre étude porte sur les besoins de formation du personnel technique dans le domaine de la chimie des textiles. Nous devons donc, encore une fois, rétrécir notre cadre théorique, et porter notre réflexion sur les compétences que devraient posséder ceux qui ont le contrôle de la technologie du domaine, c'est-à-dire, ceux qui l'implantent, la modifient et en résolvent les problèmes.

Pour Malglaive (1992), la compétence est relative à des connaissances opératoires, en ajoutant qu'une connaissance n'est pas opératoire en soi "*c'est pour le sujet qu'elle l'est ou qu'elle ne l'est pas*". L'auteur ajoute:

On peut très bien tout savoir de la mécanique des fluides et être incapable de mettre au point l'actionneur hydraulique d'un robot. On peut même, et l'expérience le montre, avoir "appliqué" les équations de la mécanique des fluides au "calcul" de ces actionneurs, et se trouver démuni devant la machine réelle lorsque celle-ci ne fonctionne pas "comme prévu" (et toutes les machines ont une fâcheuse tendance à ne pas vouloir fonctionner "comme prévu"!

Pour lui, le contenu du profil de compétences doit être pensé du point de vue du savoir en usage; les connaissances scientifiques, technologiques ou méthodologiques n'ont de sens que si elles sont mobilisables dans l'action. Les connaissances technologiques ne sont pas des applications de la connaissance scientifique comme telle, les connaissances scientifiques sont là pour fournir des

modèles raisonnablement fiables et applicables aux objets. Les connaissances scientifiques servent donc d'outils de modélisation du réel et de la formalisation des connaissances pratiques acquises dans l'exercice du métier.

Les connaissances méthodologiques sont complémentaires aux connaissances scientifiques et technologiques, car elles permettent d'agir efficacement en situations complexes et incertaines ou qui impliquent des actions humaines collectives. *"En pratique, et faute de mieux, on parle de management et, comme le disent souvent les ingénieurs: "mon métier c'est un peu de technique et beaucoup de gestion, de communication, de relations humaines ."* (Malglaive 1992)

Dans l'exercice du métier, pour faire face à des situations pour lesquelles la science ou la technologie n'a pas de réponse satisfaisante et dans les délais voulus, les individus acquièrent ce que Malglaive (1992) appelle le "savoir pratique" qu'il décrit comme un ensemble de recettes, de points de vue, d'intuitions, de réflexes et d'habitudes. Ces connaissances pratiques sont mal vues des milieux éducatifs car elles ne s'enseignent que si elles sont formalisées par "les sabirs de métier".

Et pourtant, nous pensons qu'il est fondamentalement constitutif du savoir en usage des véritables professionnels, et ceux dont les compétences sont reconnues par tous et notamment par leurs pairs parce qu'ils savent faire face à toutes les circonstances de leur activité.

Ainsi, pour l'auteur, l'énoncé des champs disciplinaires (mécanique,

automatisme, thermodynamique, etc.) doit être assorti d'une explication de la manière dont ces disciplines s'investiront dans l'activité de l'ingénieur.

Au chapitre précédent, nous proposons que le concepteur d'activités de formation et le formateur devaient disposer d'un modèle mental le plus près possible de celui à qui est destinée cette formation. Le cadre théorique que nous venons d'exposer nous fournit justement les concepts et les connaissances nécessaires à la construction d'un modèle mental des besoins de formation de la population visée. Dans le chapitre suivant, nous décrivons la méthodologie qui nous a permis de réaliser cette étude.

CHAPITRE III

Méthodologie

1. Approche méthodologique

Cette recherche a pour but de définir les besoins de formation du personnel technique du domaine de la chimie des textiles. Elle se justifie par la problématique actuelle des milieux industriels qui doivent s'adapter à un environnement socio-économique et technologique en profond changement. La situation problématique de l'industrie du textile vient aussi des visions contradictoires de ses décideurs quant aux niveaux de compétence qui sont attendus de son personnel technique. Les programmes de formation offerts aux adultes en industrie par les institutions et les associations sont actuellement presque au point mort; il y a donc lieu de définir les besoins exprimés et ressentis par cette population, et d'étudier sa capacité d'adaptation aux changements.

Notre étude comporte deux volets. L'un cherche à définir les besoins de formation relativement aux écarts de compétences et de connaissances que les sujets expriment, et l'autre concerne le comportement cognitif des experts du domaine en situation de résolution de problème. Ce deuxième volet vise à étudier le comportement des experts du domaine et leur capacité d'adaptation aux changements.

Nous avons établi dans le chapitre précédent que la résolution de problèmes consiste à appliquer les opérations nécessaires à transformer une situation existante jugée problématique en une situation désirée (Anderson 1990). Elle implique donc une représentation de l'état initial du problème et de l'état final désiré en appliquant les stratégies ou opérations appropriées pour atteindre ce but.

Nous étudierons donc d'une part, les besoins de formation de nos sujets sous l'angle d'un problème qu'ils ont à résoudre; c'est-à-dire de la représentation qu'ils se font d'une situation actuelle (leurs compétences et connaissances actuelles) comparée à une situation plus désirable (compétences et connaissances de l'expert). Ainsi, selon que la situation actuelle représente pour les sujets un écart suffisamment grand par rapport à la situation plus désirable, le désir de perfectionnement sera d'autant plus élevé.

Pour ce volet, notre méthodologie devra nous permettre de répondre aux questions suivantes:

- Quelles représentations les sujets se font-ils de l'expert en termes de compétences et de connaissances techniques?
- Quelles représentations les sujets se font-ils de leur propre expertise en termes de compétences et de connaissances techniques?
- Quels est leur niveau de désir à acquérir les compétences et les connaissances de l'expert?

L'autre volet de la recherche étudie la capacité de cette population à s'adapter aux changements. Nous voulons donc connaître leur niveau d'autonomie en

situation de résolution de problèmes. D'autre part, l'étude du comportement cognitif des experts¹ est aussi fondamental pour l'apprentissage des novices, car elle permet de tenir compte des connaissances antérieures et des stratégies cognitives utilisées.

La référence théorique, clé de notre recherche, porte sur l'étude des modèles mentaux. Il s'agit là du cadre théorique qui rend le mieux compte du comportement cognitif des individus en situation de résolution de problèmes. En fin de compte cela nous permet d'étudier certains processus de raisonnement au moment même où des sujets ont à résoudre un problème technique.

La méthodologie de recherche devra permettre de décrire le mieux possible le comportement cognitif des sujets en répondant aux questions suivantes:

- quelles connaissances les sujets mobilisent-ils dans la résolution de leurs problèmes?
- quels types de représentations les sujets se font-ils du monde technologique qui les entoure?
- quels raisonnements les sujets opèrent-ils pour résoudre leurs problèmes?
- se construisent-ils des modèles mentaux efficaces des situations problèmes?

Par cette étude des comportements cognitifs des sujets, nous serons à même de

¹ Dans le premier volet de la recherche (le questionnaire), l'expert constitue la représentation des compétences et connaissances idéalement requises par les répondants relativement à leur tâche. Dans le deuxième volet (les entrevues) les experts sont des responsables d'usine (directeurs techniques ou autres) qui sont reconnus comme étant des experts en résolution de problèmes techniques.

diagnostiquer leur capacité d'adaptation aux changements et, à l'aide des résultats du questionnaire, de cibler leurs besoins de formation.

2. Outils de cueillette des données

Cette recherche comporte un imposant défi méthodologique qui nous oblige à sortir des sentiers battus. D'une part, les études traditionnelles des besoins s'appuient sur des analyses de tâches visant à définir un certain nombre de compétences qui se traduiront en objectifs d'apprentissage. D'un autre côté, la plupart des études portant sur les représentations ou les modèles mentaux ne se sont intéressées qu'à un ou à quelques concepts à la fois.

Les modèles mentaux sont des représentations provisoires, fonctionnelles et économiques au plan cognitif qui dirigent l'action en situation de résolution de problèmes. Par cette étude, nous voulons rendre compte le mieux possible des modes de pensées et de raisonnements des sujets en situation de résolution de problèmes.

Beaucoup d'études ont été réalisées en didactique des sciences appliquées relativement à des concepts scientifiques simples; on pense ici aux recherches de Gentner et Stevens (1983) portant sur le modèle mental de la nature du courant électrique et sur les lois du mouvement. Ces chercheurs ont été à l'origine de nombreuses recherches portant sur les problèmes d'apprentissage de divers concepts techniques et scientifiques. Les chercheurs en contexte de

laboratoire soumettent le même problème à plusieurs individus desquels on étudie le comportement cognitif.

Notre recherche concerne une population travaillant dans un même domaine mais très hétérogène quant aux tâches et au milieu d'exécution. Pour bien rendre compte des similitudes dans la diversité, notre méthode de cueillette de données devra se rapprocher le plus possible du milieu naturel des sujets en situation de résolution de problèmes; le milieu artificiel du laboratoire est donc à exclure.

Hueyching et Reeves (1993) qui s'intéressent aux modèles mentaux d'utilisateurs de logiciels interactifs pour l'apprentissage, notent les difficultés d'investigation des modèles mentaux. Idéalement, il faudrait être à même de savoir ce que pensent les sujets au moment même où ils exécutent une tâche.

Ces chercheurs proposent cinq méthodes de mesure des modèles mentaux:

1. Observer les sujets lors de l'utilisation d'un logiciel
2. Demander aux sujets d'expliquer le logiciel à des novices
3. Demander aux sujets de prédire le comportement du logiciel
4. Demander aux sujets de décrire leurs actions lors de l'utilisation du logiciel
5. Observer les sujets en apprentissage d'un nouveau logiciel

L'expérience de ces chercheurs les amène à favoriser les méthodes 2 et 5 et proposent que l'étude des modèles mentaux devrait toujours inclure une

méthode par observation et une par régression d'un grand nombre de cas.

L'observation directe des sujets en train de résoudre leurs problèmes techniques est peu envisageable en ce qui nous concerne à cause des contraintes physiques et matérielles que cela imposerait. De plus, compte tenu de la diversité des contextes industriels et vu la grande variété de tâches des sujets, il nous serait difficile de créer ces conditions de recherche chez un nombre suffisant d'entre eux. Un trop faible nombre de cas offrirait une trop faible représentativité de l'ensemble des 400 membres de l'ACCCT.

Giordan et De Vecchi (1987), favorisent davantage le questionnaire pour rejoindre un nombre relativement important de sujets, dans le but d'assurer la représentativité d'une population, et l'entrevue chez quelques-uns de ceux-ci, pour approfondir et comprendre en détails le sens des réponses au questionnaire.

Hart (1988) qui propose une démarche d'acquisition des savoirs pour les systèmes experts, préconise l'entrevue pour comprendre le fonctionnement de l'expert dans la tâche, pour ensuite bâtir des logiciels simulant ces comportements. Cette investigation ne peut se réaliser que sur un ou quelques experts, car cela demande de nombreuses heures d'entrevue et d'analyse. Par contre, cette auteure nous fournit des informations précieuses sur la façon de conduire ces entrevues et de les analyser. Entre autres outils d'analyse, elle préconise l'utilisation de réseaux de concepts et d'arbres de décisions pour

comprendre d'une façon synthétique le comportement des experts.

Ault, Novak et Gowin (1988) qui ont développé des outils d'analyse dans le but de bien caractériser les aspects conceptuels et méthodologiques mobilisés par des sujets en situation de résolution de problèmes, ont étudié pendant plusieurs années les changements conceptuels de jeunes élèves interviewés relativement au concept d' "énergie". Cette façon de faire, que nous illustrerons davantage plus loin permet d'analyser et de présenter d'une façon schématique la cohérence du discours d'un grand nombre de sujets et de faire ressortir des modèles de comportement cognitif.

Dans notre étude, nos choix méthodologiques comportent deux instruments:

1. Un questionnaire nous fournira les données nécessaires pour répondre d'une part aux questions du premier volet de la recherche relativement aux besoins de formation. D'autre part, les informations recueillies dans le questionnaire serviront à mettre en corrélation certaines observations extraites des entrevues
2. Des entrevues semi-structurées nous permettront d'étudier le comportement cognitif des experts techniques du domaine en situation de résolution de problèmes.

Construction du questionnaire

Le questionnaire en annexe II, fut construit en considérant la diversité des fonctions et des tâches de notre population. Nous inspirant des objectifs du

programme de "Technologie et gestion des textiles" du cégep de St-Hyacinthe, qui fut développé à partir des rapports Girard (1987 et 1988), nous avons produit une liste des compétences et des connaissances que devraient posséder les diplômés en chimie textile. Nous avons ensuite formulé les questions et formaté le questionnaire de sorte à ce qu'il soit le plus court et le plus facile possible à compléter.

Les premières questions visent à dresser le profil du répondant relativement à son sexe, son âge, sa fonction, son entreprise, son éducation et sa tâche.

Le questionnaire est par la suite divisé en trois parties. La première partie, "La compétence de l'expert", demande aux sujets (aux questions 1 à 22), de se prononcer sur une échelle de type Likert à cinq niveaux sur: A) les compétences requises par l'expert, B) sur leur propre niveau de compétence et C) sur leur désir de perfectionnement relativement à ces compétences et connaissances (voir questionnaire en annexe II). La deuxième partie du questionnaire, aux questions 23 à 36, cherche à décrire le comportement des sujets en situation de résolution de problèmes techniques. Les sujets avaient à se prononcer sur la correspondance qu'il y avait entre leur comportement habituel en résolution de problèmes, par rapport à une série de comportements décrits dans les énoncés. La troisième partie du questionnaire, sert à ajouter aux recommandations quant aux formes que devraient prendre les activités de formation futures.

Protocole d'entrevue

Les entrevues visent à dresser le portrait le plus fidèle possible des experts du domaine en situation de résolution de problèmes. Faute de pouvoir observer les sujets en action dans leur milieu, nous avons choisi de leur demander de nous soumettre un problème technique important de leur choix. La technique de l'entrevue semi-ouverte fut choisie pour que les sujets puissent s'exprimer le plus librement possible quant à leur façon de résoudre le problème. Les entrevues ont été enregistrées sur cassette, les sujets en ont tous été informés et ont reçu les garanties habituelles de confidentialité.

Des questions furent préparées, non pas pour les poser systématiquement aux sujets les unes après les autres, mais pour guider l'intervieweur dans la conduite de ses entrevues. Les questions guides sont incluses en annexe II et demandent aux sujets de s'exprimer sur:

1. La description du problème;
2. Les étapes suivies pour résoudre le problème;
3. Les connaissances mobilisées lors de la résolution du problème;
4. Les raisonnements conduisant à la résolution du problème;
5. Les moyens et les aides utilisés pour résoudre le problème;
6. Les difficultés et contraintes éprouvées.

Validation des instruments de collecte de données

Le questionnaire et le protocole d'entrevue ont été soumis à cinq experts du domaine pour qu'ils se prononcent sur, 1) la qualité de la présentation du questionnaire, 2) sa facilité de compréhension, 3) la qualité de sa langue, ainsi que 4) la capacité des instruments à répondre adéquatement aux objectifs de la recherche. Un spécimen de la lettre expédiée aux cinq experts et les réponses de ceux-ci sont inclus en annexe IV. Globalement, les experts ont eu des commentaires positifs quant à la qualité et à l'exhaustivité du questionnaire ce qui n'a pas entraîné de modifications majeures de celui-ci.

Le questionnaire a ensuite été traduit en anglais et révisé par une spécialiste pour en corriger les erreurs d'interprétation.

3. Population à l'étude

Les membres de l'ACCCT (Association des chimistes et coloristes du textile) occupent en général des postes de responsabilité dans l'industrie du textile (techniciens, contremaîtres, directeurs etc.). Leur formation est très variée: niveau universitaire (USA, Europe), niveau collégial (Chimie textile au CÉGEP ou dans des IUT européens), certains ont suivi des cours aux adultes ou ne possèdent que leur expérience de travail. La plupart d'entre eux occupent un poste de supervision, et leur tâche consiste à assurer la conception et la réalisation de la

finition des matières textiles grèges. Ils ont à réaliser la préparation, la teinture et les apprêts en conformité avec les exigences des clients, à partir de systèmes de production impliquant des transformations chimiques et mécaniques des matières, à partir d'une technologie principalement européenne et américaine.

Vu la grande diversité des usines et des fonctions occupées par les quelques 400 membres de l'ACCCT, nous avons expédié 226 questionnaires dans 28 entreprises, et espérons interviewer un expert technique dans chaque organisation.

Sélection des sujets

Un responsable, (directeur du personnel, directeur d'usine ou autre responsable) de chaque usine a été contacté par téléphone et invité à collaborer à l'enquête et à inciter les personnes visées à répondre au questionnaire ou à l'entrevue. Une lettre explicative fut expédiée à chacun de ces responsables avec le nom des personnes de leur organisation qui apparaissait sur la liste des membres de l'ACCCT. La lettre informait les responsables des buts de la recherche et insistait sur l'importance du respect de l'anonymat des répondants. Nous suggérions de les réunir et de les inviter à répondre au questionnaire tous en même temps en leur laissant eux-mêmes le soin de mettre leur questionnaire complété dans l'enveloppe de retour préadressée.

Nous avons demandé à chacune des personnes contactées de nous désigner la

personne la plus compétente de leur organisation, dont la tâche consiste principalement à résoudre les problèmes techniques de chimie des textiles. Nous les avons informées que nous souhaitions réaliser une entrevue téléphonique d'environ une heure, au moment et au lieu qui conviendrait le mieux à leur emploi du temps.

4. Traitement et analyse

Analyse du questionnaire

L'analyse quantitative des résultats du questionnaire fut réalisée à l'aide du logiciel SPSS sur l'ordinateur central IBM RISC SYSTEM 6000 de l'UQTR. Les moyennes de chaque question furent calculées pour l'ensemble des sujets et pour les cinq sous-groupes sélectionnés selon la tâche des sujets. Les réponses 0 (ne s'applique pas) et les non-réponses n'ont pas été incluses dans le calcul des moyennes.

Des analyses de corrélation ont été réalisées dans le but de connaître si les sujets de chaque sous-groupe ont répondu d'une façon significativement différente et ce, à l'intérieur des limites généralement acceptées en sciences humaines de $p \leq 0.05$.

Analyse des entrevues

Les entrevues ont toutes été transcrites sur traitement de texte, en respectant le mieux possible le langage naturel des sujets. À partir des textes, nous avons procédé à une première catégorisation des éléments du texte selon les principes de la catégorisation proposée par Huberman et Miles (1991) pour l'analyse de cas multiples. Une première catégorisation réalisée à l'aide du logiciel File Maker Pro (Claris) nous a permis de sélectionner les éléments de chaque texte qui correspondent aux questions principales de l'entrevue.

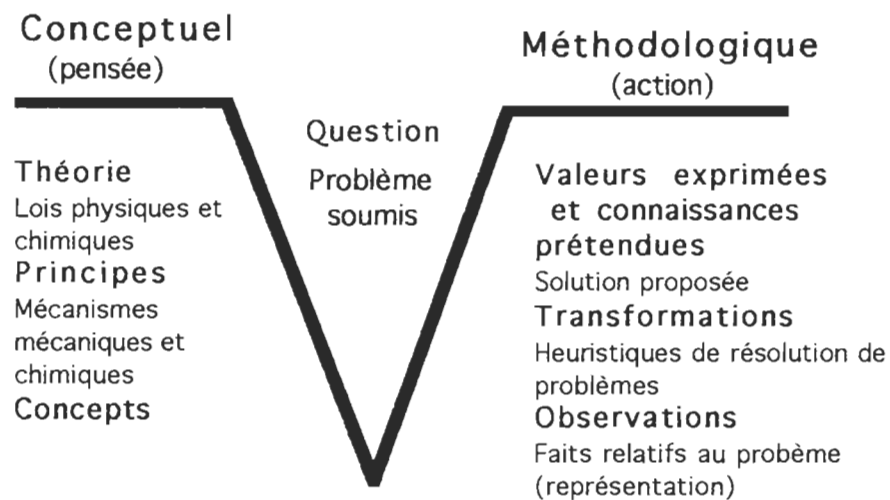
1. Description du problème
2. Étapes suivies pour résoudre le problème
3. Connaissances mobilisées lors de la résolution du problème
4. Raisonnements conduisant à la résolution du problème
5. Moyens et les aides utilisés pour résoudre le problème
6. Contraintes éprouvées

Nous avons ensuite procédé à la sous-catégorisation des catégories 2, 5 et 6 pour produire des tableaux synthèses. Les catégories 3 et 4 ont été utilisées pour produire les "V Mappings" décrits plus loin.

Analyse des données qualitatives

L'analyse des données a été réalisée à l'aide de l'heuristique "VEE" proposée

par Novak et Gowin (1984). L'heuristique "VEE" de Gowin permet de mettre en relation d'une façon visuelle les aspects conceptuels (la pensée) et les aspects méthodologiques (l'action) d'un problème donné. Cette méthode d'analyse permet de dresser un portrait des connaissances mobilisées lors de la résolution de problèmes, et du processus mental enclenché par le problème posé (Gowin, 1984), Ault et al 1988).



Nous nous sommes particulièrement inspirés de la recherche menée par Ault, Novak et Gowin (1988) qui avait pour but d'étudier l'évolution du concept "d'énergie" chez des élèves interviewés à différentes reprises pendant plusieurs années. La méthode du "V Mapping" a été utilisée pour l'analyse des entrevues.

La partie droite du "V" inclut tous les éléments exprimés par les sujets relativement aux connaissances, aux stratégies et aux raisonnements les ayant

conduit à la résolution du problème, tandis que la partie gauche, illustre sous forme d'un réseau tous les concepts et les liens qu'entretiennent ces concepts.

Nous avons adapté cette technique pour servir les fins de notre recherche qui diffère sur plusieurs points de celle de Ault et al (1988). Un exemple de différence vient du fait que, dans notre étude, il s'agissait de faire ressortir des modes de raisonnement et de représentations chez des sujets ayant soumis des problèmes de natures différentes. L'heuristique "V Mapping" nous a permis de faire ressortir des patrons et des ressemblances dans la diversité des concepts et des problèmes soumis.

Le réseau de concepts, construit dans la partie gauche du "V" a pour but de représenter les concepts sous forme d'un réseau, et les relations que ces concepts entretiennent entre eux sous forme de propositions. Les concepts ou la façon de les représenter sous forme hiérarchique permettent d'apprécier les connaissances exprimées dans le discours des sujets. Ces schémas ont en commun d'illustrer, souvent d'un simple coup d'oeil, un réseau complexe d'informations. Cette forme de représentation, contrairement au texte, permet un traitement non linéaire des informations. Chaque type de schéma étant adapté à la structure des données qu'il contient.

Voici comment les réseaux de concepts ont été produits:

- 1- À partir des extraits du texte des entrevues correspondant à la partie droite du "V Mapping", nous avons relevé tous les concepts importants;
- 2- Nous avons ensuite produit une liste des concepts, des principes et des

théories énoncés devant se retrouver dans le schéma, et chaque élément a été transféré individuellement dans un logiciel de dessin;

3- Nous avons organisé le schéma en commençant par les théories, puis les principes exprimés, ensuite les concepts clés, pour finir par les concepts subordonnés;

4- On a procédé à plusieurs essais de regroupement jusqu'à l'obtention de la forme souhaitée, puis on a précisé la nature des liens qui unissent les éléments conceptuels. Pour ce faire, nous avons relié les concepts par des traits et inscrit le lien qu'ils entretiennent ;

5- Enfin, pour compléter le schéma nous avons placé dans des boîtes noires les théories et les principes manquant, c'est-à-dire ceux qui semblaient échapper à la compréhension des sujets. Puis nous avons mis dans des boîtes grises les concepts et les relations erronés exprimés par les sujets.

Validation de l'analyse

Cette façon de procéder exige du chercheur la plus grande objectivité. Il doit choisir les éléments du discours des sujets qui sont représentatifs de leur façon réelle de procéder. De plus, il doit être à même de juger de la véracité des conceptions des sujets qui s'expriment sur un problème de leur choix. Dans la présente recherche, l'auteur n'est pas à l'abri de certaines erreurs d'interprétation, mais son expérience personnelle de six années d'enseignement de la chimie des textiles et son expérience de plus d'une quinzaine d'années comme expert en résolution de problèmes techniques dans le même domaine, devraient convaincre le lecteur de la compétence de celui-ci à procéder à une telle analyse. Pour l'aider dans son interprétation des problèmes soumis qui sont tous très spécialisés, le chercheur a dû se référer à l'occasion à des manuels et

à des personnes plus spécialisés dans certains domaines.

De plus, le chercheur n'a pas de garantie formelle de la congruence du discours des sujets par rapport à leur comportement réel. Nous croyons que le fait d'avoir procédé à l'étude d'un relativement grand nombre de cas, et l'expérience de l'intervieweur dans ce domaine, limite les possibilités qu'un tel biais méthodologique ait pu faire dévier la représentativité des données.

Par souci d'objectivité, nous avons soumis cinq des "V Mappings" à la critique d'un autre enseignant expérimenté dans le domaine de la chimie des textiles. Nous lui avons demandé: 1) de s'exprimer sur la représentativité des réseaux de concepts par rapport aux contenus textuels, 2) de se prononcer sur les jugements portés quant aux connaissances et principes manquants et placés dans des boîtes noires 3) et sur les erreurs de conceptions détectées et enfermées dans les boîtes grises.

CHAPITRE IV

Résultats et analyses

1. Profil socio-démographique des sujets

Des 226 questionnaires expédiés dans 28 organisations, 128 nous furent retournés provenant de 26 organisations, pour un taux de réponses de 56.6%. Un cent vingt-neuvième questionnaire nous est parvenu pendant la période d'analyse et fut rejeté.

Profil des répondants selon leur fonction

En début de questionnaire, les sujets devaient décrire leur profil relativement à leur âge, leur sexe, leur entreprise, leur fonction, leur niveau de scolarité et leur tâche (voir annexe II). Nous les avons regroupés selon leur fonction en cinq catégories qui se répartissent comme suit: 45 sujets sont des cadres de premier niveau (C.P.N.) (10 teinturiers, 13 contremaîtres et 22 superviseurs), 34 sujets sont des cadres supérieurs (C.SUP.) (15 surintendants, 11 directeurs de production, 8 directeurs d'usine ou présidents d'entreprises), 20 sujets sont techniciens de laboratoires (T.LAB.), 12 sujets sont directeurs techniques (D.TECH.), alors que 10 sont représentants techniques (REP.).

Tableau 1
Sexe des sujets selon les fonctions

Sexe	Fonctions					
	Global	C.P.N.	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
Hommes	100	36	7	33	10	9
Femmes	28	9	13	1	2	1
Total	128	45	20	34	12	10

Les femmes constituent 22% des sujets et se retrouvent principalement dans les fonctions de technicienne de laboratoire (T.LAB.) et de cadre de premier niveau.

Le profil d'âge des sujets, illustré au tableau 2, montre que 77% des sujets ont entre 30 et 54 ans alors que 60% des sujets ont plus de 40 ans. On constate que les cadres de premier niveau (C.P.N) se répartissent d'une façon similaire au profil global. Les techniciens de laboratoires (T.LAB.) sont plus jeunes, 95% ont moins de 40 ans, tandis que 82% des cadres supérieurs (C.SUP), 75% des directeurs techniques (D.TECH.) et 80% des représentants (REP.) ont plus de 40 ans.

Tableau 2Profil d'âges selon les fonctions

Profils d'âges	Fonction					
	Global	C.P.N.	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
- de 24 ans	11	4	6	1	0	0
25-29 ans	11	6	1	2	1	1
30-34 ans	15	4	6	2	1	1
35-39 ans	13	5	5	1	1	0
40-44 ans	24	7	1	7	5	3
45-49 ans	30	9	0	12	3	4
50-54 ans	15	7	0	5	0	1
55-59 ans	3	2	0	1	0	0
+ de 60 ans	4	1	0	2	1	0
Total	126	45	19	33	12	10
Aucune information	2	0	1	1	0	0

Les répondants se répartissent majoritairement (112 sujets) dans cinq types d'entreprises: 15 sujets en finition des tricots, 28 sujets en finition des tissés, 33 sujets en finition à forfait, 13 sujets travaillent dans l'industrie du tapis et 23 sont employés chez des fournisseurs de colorants et de produits chimiques. Quarante-cinq répondants exercent leurs responsabilités dans les départements de production (31 sujets au département de teinture et 14 aux apprêts), 28 sujets ont des responsabilités à l'échelle de l'usine, 19 sujets travaillent dans un laboratoire et 10 sujets occupent leur fonction au département des ventes.

Tableau 3Nombre d'employés sous la responsabilité des sujets

Nombre d'employés	Fonction					
	GLOBAL	C.P.N.	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
Aucun	39	5	17	0	4	10
1 à 5	13	5	3	1	3	0
6 à 10	20	12	0	4	4	0
11 à 20	19	13	0	5	1	0
21 à 50	18	7	0	11	0	0
51 à 100	7	0	0	6	0	0
101 à 200	6	0	0	5	0	0
201 à 300	2	0	0	2	0	0
Total	124	42	20	34	12	10
Aucune information	4	3	0	0	0	0

Au chapitre de la responsabilité, 39 sujets (31% des répondants), n'ont aucun employé à leur charge, ce sont surtout des techniciens de laboratoires et des représentants techniques. Chez les répondants qui déclarent avoir de 1 à 20 employés sous leur responsabilité, on retrouve surtout les cadres de premier niveau dans plus de 70% des cas; alors que les cadres supérieurs ont la responsabilité de plus de 20 employés dans plus de 70% des cas.

Tableau 4
Années d'expérience

Années d'expérience	Fonction					
	GLOBAL	C.P.N.	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
- de 1 an	2	2	0	0	0	0
1 à 2 ans	7	3	1	3	0	0
3 à 5 ans	21	8	11	0	0	1
6 à 10 ans	15	7	3	3	1	1
11 à 20 ans	18	6	4	3	3	1
21 à 30 ans	45	12	0	19	6	6
Plus de 30 ans	16	7	0	5	1	1
Total	128	45	20	34	12	10
Aucune information	4	0	1	1	1	0

Le quart des sujets ont moins de cinq années d'expérience et près de la moitié (49%) ont plus de 20 ans d'expérience. Les cadres supérieurs et les représentants techniques présentent le plus grand nombre d'années d'expérience, tandis que les techniciens de laboratoires en ont tous moins de 20 années d'expérience.

Niveau de scolarité

Des 119 répondants à la section "niveau de scolarité", 94 déclarent en premier lieu posséder une formation en chimie textile, alors que 13 ont une formation initiale de niveau secondaire. Pour 74 sujets cette formation est déclarée de

niveau collégial tandis que pour 15 sujets, elle est de niveau universitaire. Pour la très grande majorité, cette formation a été acquise au Québec alors que sept sujets ont été formés en Europe. Le tiers des répondants ont reçu une formation initiale après 1980 contre les deux tiers qui l'ont reçue avant 1980.

Tableau 5
Niveau de scolarité

Éducation	Fonction					
	GLOBAL	C.P.N.	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
Premier niveau d'éducation						
Chimie-textile	94	32	15	23	10	9
Chimie	4	1	1	1	1	0
Administration	1	0	1	0	0	0
Science	3	0	1	0	1	0
Fabrication-textile	4	0	1	3	0	0
Secondaire	13	7	1	4	0	0
Informatique		0	0	0	0	0
Total	119	40	20	31	12	9
Aucune information	9	5	0	3	0	1
Deuxième niveau d'éducation						
Chimie-textile	7	1	0	2	1	2
Chimie	0	0	0	0	0	0
Administration	19	4	4	7	3	0
Science	1	0	0	1	0	0
Fabrication-textile	1	1	0	0	0	0
Secondaire	0	0	0	0	0	0
Informatique	1	1	0	0	0	0
Total	29	7	4	10	4	2
Aucune information	99	38	16	24	8	8

Vingt et un sujets déclarent un deuxième niveau d'éducation en administration, acquis principalement dans les universités québécoises, tandis que sept sujets possèdent un deuxième niveau de perfectionnement en chimie textile (voir tableau 5). Un cadre de premier niveau et un cadre supérieur déclarent une formation supérieure en administration.

Tâches des répondants

Dans leur description de tâches, les sujets ont déclaré accomplir de une à cinq tâches pour un total de 276 mentions (voir tableau 6). Toutes les tâches mentionnées ont été regroupées selon cinq catégories: 1. les tâches de gestion (gérer, superviser, planifier, etc.), 2. les tâches techniques (nuancer, sélectionner, etc.), 3. les tâches de recherche et développement (développer des produits, des procédés, etc.), 4. les tâches de vente et enfin 5. les tâches de formation.

Cette compilation montre que 39% des tâches mentionnées sont reliées à des activités de gestion, 33% concernent des activités techniques, 15% sont des tâches de recherche et développement, 9% sont rattachées aux ventes et 4% sont des tâches de formation.

Les cadres de premier niveau ont décrit leurs tâches suivant deux pôles: celui de la gestion (46%) où les sujets ont mentionné 31 fois des activités de supervision, et le pôle technique (41%) où la tâche de nuancer les couleurs fut mentionnée 18 fois.

Tableau 6
Description de tâche

Tâches	Fonction					
	GLOBAL	C.P.N	T. LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
1. Tâches de gestion						
Gérer le...	19	0	0	18	0	0
Superviser	53	31	6	14	1	0
Planifier	18	13	0	4	0	1
Contrôler les coûts	11	2	1	4	3	1
Acheter	8	1	0	4	3	0
Total	109 (39%)	47 (46%)	7 (17%)	44 (64%)	7 (22%)	2 (10%)
2. Tâches techniques						
Nuancer	32	18	11	1	0	1
Sélectionner	10	6	2	2	0	0
Analyser	15	8	6	1	0	0
Corriger	8	5	2	0	0	0
Conseiller	12	0	1	0	3	8
Résoudre	15	3	3	3	4	0
Faire des spécifications	5	2	2	0	0	0
Total	92 (33%)	42 (41%)	27 (64%)	7 (10%)	7 (22%)	9 (43%)
3. Tâches de R & D						
Développer des produits	15	3	2	5	5	
Développer des procédés	12	2	2	1	6	
Implanter des équipements	5	1	1	2	0	
Implanter des systèmes	2	1	0	0	1	
Faire des essais	6	2	1	1	1	
Total	40 (15%)	9 (9%)	6 (14%)	9 (13%)	13 (41%)	0
4. Tâches de vente						
Répondre aux clients	13	3	1	4	3	0
Vendre	8	1	0	0	0	7
Faire du marketing	4	0	1	1	0	2
Total	25 (9%)	4 (4%)	2 (5%)	5 (7%)	3 (9%)	9 (43%)
5. Tâche de formation	10 (4%)	0	0	4 (6%)	2 (6%)	1 (4%)
Mentions totales	276(100%)	102	42	69	32	21
Nombre de répondants	121	44	19	33	11	10
Nombre de sujets total	128	45	20	34	12	10

Les sujets des autres fonctions décrivent leurs tâches d'une façon cohérente par rapport à leur fonction. Les cadres supérieurs sont davantage impliqués dans des activités de gestion (64%) et des activités de recherche et développement (13%). Les techniciens de laboratoires sont surtout occupés à des tâches techniques (64%) et quelques sujets accomplissent des tâches de supervision (17%).

Les directeurs techniques partagent leur temps entre la recherche et le développement (41%), les tâches techniques (22%) et la supervision (22%). Les représentants techniques de colorants et produits chimiques pour l'industrie du textile, décrivent leurs tâches relativement à des activités de vente (43%) et de conseillers techniques (43%).

2. Analyse et interprétation des résultats du questionnaire

Le questionnaire, rappelons-le, était divisé en trois parties. La première partie (questions 1 à 22), "La compétence de l'expert", demande aux sujets de se prononcer sur une échelle de type Likert à cinq niveaux sur: A) les compétences requises par l'expert de leur domaine, B) sur leur propre niveau de compétence et C) sur leur désir de perfectionnement relativement à ces compétences et connaissances.

La deuxième partie du questionnaire (questions 23 à 36), cherche à décrire le comportement des sujets en situation de résolution de problèmes techniques. Les sujets avaient à se prononcer sur la correspondance qu'il y avait entre leur comportement habituel en résolution de problèmes par rapport à une série de comportements décrits dans les énoncés.

Les deux premières parties du questionnaire feront l'objet d'une analyse approfondie pour l'ensemble des sujets et pour chacun des cinq sous-groupes et nous tenterons d'établir une corrélation avec celle des entrevues.

La troisième partie du questionnaire, servira à ajouter aux recommandations quant aux formes que devraient prendre les activités de formation futures.

A) Besoins de formation relativement aux compétences de l'expert

Représentation des compétences de l'expert

La réaction au modèle des compétences proposées aux sujets dans le questionnaire aux questions 1A à 9A est illustrée au tableau 7. Nous avons classifié les moyennes obtenues par ordre décroissant dans le but de relever les compétences jugées les plus importantes par l'ensemble des sujets. Nous avons aussi comparé les moyennes des cinq sous-groupes de fonctions (C.P.N., T.LAB, C.SUP., D.TECH., REP.) et calculé le degré de signification des différences entre les sous-groupes de fonction. Nous voulons ainsi, vérifier si les sous-groupes se distinguent les uns par rapport aux autres relativement à chacune des compétences énoncées.

Dans ce classement, nous ne tenons pas compte de la question 10 A (Autres compétences), pour laquelle les répondants pouvaient proposer d'autres compétences. Les quelques compétences relevées ne constituent pas un bloc homogène.

Pour l'ensemble des 128 sujets, l'expert chimiste et coloriste possède avant tout des compétences en "résolution de problèmes techniques" (5A = 4.35). Tous les groupes considèrent cette compétence à un niveau supérieur à 4 c'est-à-dire élevé, mais on observe une différence significative entre les groupes ($p < 0.05$). Les directeurs techniques et les représentants techniques la considèrent à un

niveau très élevé (5A=4.83 et 4.80) ce qui est cohérent avec leurs tâches respectives.

Tableau 7
Compétence de l'expert selon les fonctions

COMPÉTENCE	Fonction						
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	sig. P
5A Résoudre des problèmes techniques	4.35	4.27	4.32	4.18	4.83	4.80	0.04
4A Gérer un département	4.28	4.47	3.80	4.55	4.18	3.00	0.00
3A Diriger des employés	4.10	4.34	3.50	4.55	3.91	2.43	0.00
1A En chimie textile	4.06	3.95	4.05	4.00	4.67	4.30	0.17
7A Recherche & développement	3.89	3.86	4.12	3.64	4.50	3.62	0.10
8A En laboratoire	3.88	4.03	4.21	3.50	4.17	3.67	0.10
6A Développement de nouveaux produits	3.88	3.83	3.93	3.76	4.58	3.60	0.15
2A En mécanique (équipements)	3.66	3.65	3.11	3.91	4.00	3.40	0.03
9A En vente & marketing	3.33	3.39	2.67	3.26	3.18	4.50	0.00
Nombre de sujets	128	45	20	34	12	10	

Classement du niveau des compétences requises par l'expert selon la moyenne des réponses au questionnaire aux questions 1A à 9 A. La cote 5= très élevé, la cote 4= élevé, la cote 3= moyen, la cote 2= peu élevé, la cote 1= faible, la cote 0= ne s'applique pas ou ne répond pas. Le degré de signification inter-groupes de fonction (p) fut calculé à 4 dbl.

Les compétences à "gérer un département" et à "diriger des employés" (4A=4.28 et 3A=4.10) sont considérées par l'ensemble à un niveau élevé mais on se rend compte que ce sont les cadres de premier niveau et les cadres supérieurs qui,

par leur nombre, influencent ces moyennes qui sont significativement différentes selon les groupes ($p=0.00$). Ces compétences sont nettement moins valorisées par les représentants techniques et les techniciens de laboratoires avec aucun employé sous leur charge.

La compétence en “chimie-textiles” vient en quatrième lieu ($1A=4.06$). La distribution de la moyenne montre la différence la moins significative ($p=0.17$) entre les sous-groupes de fonction pour cette compétence. Tous la considèrent d’une importance élevée, si ce n’est que les directeurs techniques la considèrent au plus haut niveau ($1A=4.67$).

Un deuxième bloc de compétences regroupe “la recherche et développement” ($7A=3.89$, $p=0.1$), la compétence “en laboratoire” ($8A=3.88$, $p=0.1$) et le “développement de nouveaux produits” ($6A=3.88$, $p=0.15$). Les sujets considèrent ces compétences entre “moyennement élevée” et “élevée” et ces moyennes montrent une différence peu significative entre les groupes de sujets, sauf pour les directeurs techniques qui valorisent particulièrement ces deux premières compétences ($6A=4.58$, $7A=4.50$), ce qui est aussi cohérent avec leur propre description de tâche (illustrée au tableau 6).

La compétence en mécanique est considérée à un niveau plutôt tiède ($2A=3.66$, $p=.03$) par l’ensemble des sujets; elle est considérée à des niveaux différents par chacun des groupes d’où la différence significative observée.

La compétence en vente et marketing n'est considérée à un niveau très élevée que par le groupe des 10 représentants, ce qui n'est pas étonnant vu la nature de leur travail.

De cette analyse des compétences de l'expert se dégagent aussi deux profils distincts, le profil production et le profil technique. Le modèle de l'expert du profil production est partagé par les cadres supérieurs et les cadres de premier niveau où les compétences attendues de l'expert de production sont celles de la gestion et de la résolution de problèmes techniques.

Le modèle de l'expert du profil technique est partagé par les directeurs techniques et les techniciens de laboratoires qui attendent de l'expert technique des compétences en "résolution de problèmes techniques" et en "recherche et développement de nouveaux produits".

Les représentants techniques qui valorisent au plus haut niveau la compétence en "vente et marketing", font bande à part par rapport à ces deux profils mais, la valorisation de la compétence à "résoudre des problèmes techniques" rallie tous les groupes.

Si on met en parallèle l'analyse des réponses au questionnaire et celle de l'analyse de la description de tâches, on constate une grande cohérence entre les réponses au questionnaire et la description de tâches, ce qui ajoute à la validité interne de notre étude.

Représentation de leur propre compétence

Dans la première section (questions 1B à 9B), les sujets avaient à se prononcer sur leurs propres niveaux d'expertise. Les plus hauts niveaux d'expertise exprimés par les sujets sont les mêmes que ceux exigés de l'expert.

Tableau 8
Expertise des sujets selon leurs fonctions

COMPÉTENCE	Fonction						
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	sig. P
5B Résoudre des problèmes techniques	3.56	3.45	3.06	3.71	4.00	3.90	0.00
3B Diriger des employés	3.56	3.61	3.07	3.88	3.55	2.88	0.00
4B Gérer un département	3.52	3.56	2.67	3.97	3.45	3.00	0.00
1B En chimie textile	3.38	3.21	3.15	3.47	4.08	3.70	0.01
8B En laboratoire	3.36	3.28	3.50	3.06	3.83	3.56	0.16
2B En mécanique (équipements)	3.05	3.09	2.76	3.26	3.08	2.40	0.08
6B Développement de nouveaux produits	3.03	3.03	2.73	3.24	3.33	2.40	0.04
7B Recherche & développement	3.00	3.06	2.88	3.00	3.42	2.25	0.07
9B En vente & marketing	2.67	2.60	2.10	2.83	2.45	3.60	0.01
Nombre de sujets	128	45	20	34	12	10	

Classement du niveau d'expertise des sujets selon la moyenne des réponses au questionnaire aux questions 1B à 9 B. La cote 5= très élevé, la cote 4= élevé, la cote 3= moyen, la cote 2= peu élevé, la cote 1= faible, la cote 0= ne s'applique pas ou ne répond pas. Le degré de signification inter-groupes de fonction (p) fut calculé à 4 dbl.

Ce sont les compétences à "résoudre des problèmes techniques" (5B=3.56),

“diriger des employés” ($3B=3.56$) et “gérer un département” ($4B=3.52$). Par contre, on observe que la majorité des sujets considèrent leur niveau d'expertise de moyen (cote 3) à élevé (cote 4) alors que pour décrire l'expert la majorité utilisaient les cotes 4 (élevé) et 5 (très élevé) (voir tableau 8).

Dans l'ensemble, on observe que les directeurs techniques et les cadres supérieurs montrent les plus hauts niveaux d'expertise relativement aux mêmes compétences que celles requises par l'expert. Les cadres de premier niveau et les techniciens de laboratoire expriment quant à eux le plus faible niveau d'expertise, ce qui est cohérent avec leur niveau dans l'entreprise et leur expérience, en particulier pour les techniciens de laboratoire qui sont plus jeunes et moins expérimentés que la moyenne.

Écart d'expertise entre l'expert et les sujets

L'écart d'expertise a été calculé pour chaque question, pour l'ensemble des sujets et pour chaque sous-groupe, en faisant la différence entre les moyennes obtenues pour chaque compétence de l'expert en (A) et les moyennes d'expertise exprimées en (B).

Dans l'ensemble, les plus hauts niveaux d'écart de compétence se retrouvent dans le domaine de la “recherche et développement” ($7A-7B=0.886$) et dans le “développement de nouveaux produits” ($6A-6B=0.8539$). Les plus faibles écarts

sont observés au niveau des “compétences en laboratoire” (0.5249), et les “compétences à diriger des employés” (0.545). Parmi les compétences jugées prioritaires chez l’expert, les plus grands écarts se situent dans les catégories de la “résolution de problèmes techniques” (5A-5B=0.7920) et de la “compétence à gérer un département” (4A-4B=0.7665).

Tableau 9
Écart de compétence selon les fonctions

Q. Écart de compétence (A-B)	Fonction					
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
7 Recherche & développement	0.89	0.81	1.24	0.64	1.08	1.38
6 Développement de nouveaux produits	0.85	0.80	1.20	0.52	1.25	1.20
5 Résoudre des problèmes techniques	0.79	0.82	1.26	0.48	0.83	0.90
4 Gérer un département	0.77	0.90	1.13	0.57	0.73	0.00
1 En chimie textile	0.68	0.74	0.90	0.53	0.58	0.60
9 En vente & marketing	0.67	0.79	0.57	0.43	0.73	0.90
2 En mécanique (équipements)	0.61	0.56	0.35	0.64	0.92	1.00
3 Diriger des employés	0.54	0.73	0.43	0.66	0.36	-0.45
8 En laboratoire	0.52	0.75	0.71	0.44	0.33	0.11
Nombre de sujets	128	45	20	34	12	10

Les cadres supérieurs expriment le plus faible écart d’expertise entre les compétences que devraient posséder les experts et leur propre compétence, alors que les techniciens de laboratoires expriment les plus grands écarts de

compétence.

Les compétences pour la “recherche et le développement” et pour le “développement de nouveaux produits”, montrent les plus hauts niveaux d'écart chez les représentants techniques, les techniciens de laboratoires et les directeurs techniques. Comme on l'a vu plus haut, quatre des cinq groupes considèrent ces mêmes compétences moyennement importantes chez l'expert, tandis que les directeurs techniques les jugent d'un niveau très élevé.

La compétence à “résoudre des problèmes techniques”, que l'on considère très importante chez l'expert de tous les groupes, montre un important écart d'expertise chez les techniciens de laboratoires et les représentants techniques.

Désir de perfectionnement

Comme en fait foi le tableau 10, le désir de perfectionnement en “recherche et développement” (7C) et en “développement de nouveaux produits” (6C) n'est pas jugé prioritaire comme désir de formation par les répondants. Ces domaines révèlent pourtant le plus grand écart entre la perception de l'expert et la perception de leur propre expertise.

Pour l'ensemble des sujets, les plus grands désirs de perfectionnement se situent au niveau de la “résolution de problèmes techniques” (5A), de la “gestion de

département" (4C) et la "direction des employés" (3C).

Les techniciens de laboratoires et les cadres de premier niveau expriment un plus haut désir de perfectionnement pour l'ensemble des compétences. Le désir est toutefois nettement plus timide chez les cadres supérieurs, qui ne souhaitent davantage de perfectionnement qu'en gestion et les directeurs techniques qui n'expriment un grand intérêt que pour la "résolution de problèmes techniques".

Les représentants techniques, quant à eux, présentent le plus haut niveau de désir de perfectionnement en "vente et marketing" et en "résolution de problèmes techniques".

Le désir de perfectionnement exprimé est très cohérent quand on considère la perception des compétences de l'expert et les plus hauts niveaux d'expertise que les sujets se reconnaissent. Par exemple, les directeurs techniques qui expriment les plus hauts niveaux d'écarts d'expertise en "recherche et développement" expriment davantage de désir en "résolution de problèmes techniques" où ils indiquaient un faible écart. Le même phénomène se retrouve chez les cadres de premier niveau et les cadres supérieurs qui expriment un niveau élevé de désir de perfectionnement en "gestion de département" et en "direction des employés", alors que les écarts exprimés sont relativement faibles.

Il apparaît nettement que les désirs de perfectionnement correspondent davantage aux compétences jugées prioritaires chez l'expert, alors que les sujets

sont plus enclins à reconnaître leurs faiblesses dans les domaines jugés moins prioritaires.

Tableau 10
Désirs de perfectionnement selon les fonctions

COMPÉTENCE	Fonction						sig. P
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	
5C Résoudre des problèmes techniques	4.14	4.42	4.24	3.70	4.10	4.20	0.03
4C Gérer un département	4.08	4.56	3.60	4.27	3.11	3.33	0.00
3C Diriger des employés	4.04	4.43	3.75	4.12	3.56	3.00	0.00
1C En chimie textile	3.85	4.27	4.11	3.47	3.60	3.30	0.00
6C Développement de nouveaux produits	3.78	4.03	4.00	3.64	3.55	3.88	0.49
8C En laboratoire	3.75	4.03	4.06	3.37	3.50	3.62	0.09
7C Recherche & développement	3.74	4.05	3.94	3.36	3.80	3.43	0.12
9C En vente & marketing	3.63	3.62	3.62	3.46	3.44	4.56	0.12
2C En mécanique (équipements)	3.58	3.89	3.54	3.31	3.73	3.00	0.09
Nombre de sujets	128	45	20	34	12	10	

Classement du niveau des désirs de perfectionnement des sujets selon la moyenne des réponses au questionnaire aux questions 1C à 9C. La cote 5= très élevé, la cote 4= élevé, la cote 3= moyen, la cote 2= peu élevé, la cote 1= faible, la cote 0= ne s'applique pas ou ne répond pas. Le degré de signification inter-groupes de fonction (p) fut calculé à 4 dbl.

De ce qui précède, les caractéristiques suivantes ressortent pour cette population:

- Les besoins et les désirs de formation sont exprimés à un plus haut niveau par les techniciens de laboratoires et les cadres de premier niveau.

- Les besoins de formation sont exprimés suivant deux profils: le profil production et le profil technique.

- Le modèle de l'expert du profil production est partagé par les cadres supérieurs et les cadres de premier niveau.

-Les compétences attendues de l'expert de production sont celles de la gestion et de la résolution de problèmes techniques.

-Les écarts de compétence et les désirs de perfectionnement se situent dans les domaines de la gestion et de la résolution de problèmes techniques.

-Le modèle de l'expert du profil technique est partagé par les directeurs techniques et les techniciens de laboratoires.

-Les compétences attendues de l'expert technique sont celles de la résolution de problèmes techniques, de la recherche et du développement de nouveaux produits.

-Les écarts de compétences les plus importants se situent dans les domaines de la résolution de problèmes techniques et dans celui de la recherche et le développement de nouveaux produits. Le désir de perfectionnement en résolution de problèmes est important pour les deux groupes du profil technique. Par contre, les techniciens de laboratoires expriment un plus grand intérêt pour le perfectionnement en recherche et développement que les directeurs techniques.

B) Besoins de formation relativement aux connaissances de l'expert

Modèle de connaissances de l'expert

Au chapitre des connaissances de l'expert, les réponses au questionnaire (questions 11A à 22A), indiquent une plus grande valorisation des connaissances techniques par rapport aux connaissances scientifiques.

Toutefois, les connaissances techniques sont presque toutes valorisées à un très haut niveau. Aucune des connaissances ne montre une différence significative entre les cinq groupes au seuil fixé ($p \leq 0.05$). Cette relative homogénéité s'explique probablement par le fait que tous les sujets se sont impliqués de près ou de loin dans la résolution de problèmes techniques et la grande majorité possède une formation en chimie-textile. Il semble donc normal qu'il y ait chez tous les groupes de sujets une si grande valorisation de presque toutes les connaissances proposées dans le questionnaire, et chez tous les groupes de sujets.

Néanmoins, il ressort de l'analyse que les connaissances les plus valorisées par la majorité des répondants concernent les "variables chimiques du système" (16A), les "connaissances relatives aux fibres utilisées" (18A), celles de la "nature, du rôle et de l'action des produits" (12A), et les "connaissances pratiques sur les recettes et procédés" (13A). Les connaissances les plus valorisées chez l'expert seraient donc celles nécessaires au fonctionnement et au contrôle d'un système

de production.

Tableau 11
Classement des connaissances de l'expert

Connaissances	Fonction						sig. P
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	
Q. Connaissances techniques							
16A Des variables chimiques (pH, T°, etc.)	4.44	4.45	4.55	4.31	4.67	4.50	0.69
18A Des fibres utilisées	4.39	4.43	4.63	4.09	4.75	4.40	0.11
12A Nature, rôle, action des produits	4.38	4.40	4.55	4.09	4.75	4.40	0.14
13A pratiques sur les recettes & procédés	4.34	4.38	4.42	4.12	4.75	4.20	0.22
15A Principes...fonctionnement...équipements	4.29	4.28	4.16	4.44	4.42	4.10	0.60
17A variables mécaniques (vitesse, pression)	4.28	4.31	4.37	4.31	4.33	3.90	0.63
11A Des mécanismes chimiques	4.20	4.24	4.26	4.00	4.50	4.10	0.56
14A pratiques...faire fonctionner...équipements	4.05	4.22	4.21	3.94	4.00	3.40	0.07
19A ...de fabrication (filature, tissage, tricot...)	3.89	4.07	4.11	3.66	3.67	3.70	0.19
Connaissances scientifiques							
21A Principes physiques ...des équipements	3.95	3.88	3.95	3.97	4.25	3.89	0.81
20A Principes...chimiques & physico-chimiques	3.90	4.02	4.10	3.65	4.00	3.70	0.49
22A Formules mathématiques...	3.58	3.75	3.63	3.43	3.50	3.25	0.73
Nombre de sujets	128	45	20	34	12	10	

Classement du niveau des connaissances requises par l'expert selon la moyenne des réponses au questionnaire aux questions 11A à 22 A. La cote 5= très élevé, la cote 4= élevé, la cote 3= moyen, la cote 2= peu élevé, la cote 1= faible, la cote 0= ne s'applique pas ou ne répond pas. Le degré de signification inter-groupes de fonction (p) fut calculé à 4 dbl.

Pour les autres niveaux de connaissances, les moyennes sont légèrement

inférieures aux quatre connaissances précédentes, même si la majorité des répondants considèrent ces connaissances à des niveaux élevés (cote de 4) et très élevés (cote de 5). Ces connaissances concernent dans l'ordre le "principe de fonctionnement des équipements" (15A), les "variables mécaniques du système" (17A), les "mécanismes chimiques" (11A), et les "connaissances pratiques pour faire fonctionner les équipements" (14A).

Les cadres supérieurs se démarquent des autres groupes, en valorisant au plus haut niveau la connaissance des "principes de fonctionnement des équipements" et celle des "variables mécaniques du système", ce qui nous porte à croire que les cadres supérieurs sont plus orientés vers la mécanique que les autres groupes. Cela peut aussi s'expliquer aussi par la responsabilité qu'ils ont dans l'acquisition de nouveaux équipements et dans l'organisation des éléments les plus visibles (main d'oeuvre, équipements) du système.

Les cadres supérieurs seraient donc les responsables des transformations mécaniques des systèmes, alors que les directeurs techniques et les représentants, de par leur valorisation des aspects chimiques, seraient les responsables des transformations chimiques des systèmes de production.

Quant aux connaissances relatives aux "procédés de fabrication des textiles (filature, tissage, tricot, etc.)" (19A) les sujets leur accordent une importance moindre. Dans les connaissances scientifiques, ils considèrent plus importantes les "principes de base des réactions chimiques et physico-chimiques" (20A) par

rapport aux "principes physiques" (21A) et aux "formules mathématiques" (22A).

Niveau de connaissances des sujets

Les connaissances pour lesquelles les sujets montrent le plus haut niveau d'expertise sont à peu près les mêmes que celles considérées prioritaires chez l'expert en A (tableau 11). Le tableau 12 montre que les sujets expriment leur plus haut niveau de connaissances relativement aux "variables chimiques du système" (16B), aux "fibres utilisées" (18B), et aux "principes de fonctionnement des équipements" (15B), alors qu'ils montrent un niveau plus faible de connaissances relativement aux "procédés de fabrication des textiles", aux "mécanismes chimiques des procédés" et aux "connaissances pratiques pour faire fonctionner les équipements".

Les directeurs techniques précisent que leurs connaissances des aspects chimiques, sont assez élevées relativement aux "variables chimiques", aux "fibres utilisées", aux "connaissances pratiques des recettes et des procédés" et relativement à "la nature, au rôle et à l'action des produits". Par contre, ces mêmes directeurs techniques expriment un niveau de connaissances des "mécanismes chimiques" presque tout aussi faible que les autres groupes de sujets.

Tableau 12

Classement des connaissances des sujets selon la fonction

Connaissances	Fonction						
	Moy.	T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	J.TECH	REP. sig. P
Q. Connaissances techniques							
16B Des variables chimiques (pH, T°, etc.)	3.79	3.80	3.75	3.65	4.17	3.90	0.57
18B Des fibres utilisées	3.79	3.67	4.05	3.68	4.17	3.60	0.22
15B Principe de fonctionnement des équipements	3.66	3.60	3.53	3.94	3.67	3.10	0.03
13B pratiques sur les recettes & procédés	3.66	3.65	3.42	3.76	4.17	3.30	0.10
12B Nature, rôle, action des produits	3.61	3.49	3.32	3.71	4.00	3.80	0.15
17B variables mécaniques (vitesse, pression, etc.)	3.48	3.48	3.35	3.62	3.75	2.90	0.11
14B pratiques...faire fonctionner les équipements	3.38	3.56	3.42	3.38	3.33	2.40	0.01
11B Des mécanismes chimiques	3.30	3.23	3.26	3.29	3.58	3.30	0.81
19B ...de fabrication (filature, tissage, tricot, etc.)	3.02	3.22	2.72	3.12	2.75	2.60	0.10
Connaissances scientifiques							
21B Principes physiques ...des équipements	3.14	3.07	2.80	3.55	3.17	2.60	0.01
20B Principes...chimiques & physico-chimiques	2.87	2.80	2.85	2.88	2.92	2.80	1.00
22B Formules mathématiques...	2.73	2.70	2.68	2.78	2.67	2.38	0.88
Nombre de sujets	128	45	20	34	12	10	

Classement du niveau des connaissances des sujets selon la moyenne des réponses au questionnaire aux questions 11B à 22 B. La cote 5= très élevé, la cote 4= élevé, la cote 3= moyen, la cote 2= peu élevé, la cote 1= faible, la cote 0= ne s'applique pas ou ne répond pas. Le degré de signification inter-groupes de fonction (p) fut calculé à 4 dbl.

Écarts de connaissances entre l'expert et les sujets

Les sujets reconnaissent leurs plus importants écarts de connaissances dans le domaine scientifique. Au niveau des connaissances techniques, ce sont celles qui concernent les "mécanismes chimiques" ($11A-11B=0.9007$), les "procédés de fabrication des matières textiles" ($19A-19B=0.8671$) et les "variables mécaniques du système" ($17A-17B=0.7987$) qui présentent les plus importants écarts entre la compétence des experts et celle des sujets. Les écarts les plus faibles sont celles qui concernent les "fibres utilisées" ($18A-18B=0.6048$), les "variables chimiques du système" ($16A-16B=0.6494$), les "principes de fonctionnement des équipements" ($15A-15B=0.6287$) et les "connaissances des fibres utilisées", bref les connaissances les plus valorisées chez l'expert (tableau 11).

Comme pour les compétences, les cadres supérieurs expriment de plus faibles écarts de connaissances par rapport aux techniciens de laboratoire, aux représentants techniques, et aux cadres de premier niveau qui présentent les plus importants écarts.

Tableau 13

Écart entre les connaissances de l'expert et celles des sujets

Q. Écart de compétence (A-B)	Fonction					
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.
Connaissances techniques						
11 Des mécanismes chimiques	0.90	1.01	1.00	0.71	0.92	0.80
19 ...de fabrication (filature, tissage, tricot, etc.)	0.87	0.85	1.39	0.54	0.92	1.10
17 variables mécaniques (vitesse, pression, etc.)	0.80	0.83	1.02	0.69	0.58	1.00
12 Nature, rôle, action des produits	0.77	0.92	1.23	0.39	0.75	0.60
13 pratiques sur les recettes & procédés	0.68	0.73	1.00	0.36	0.58	0.90
14 pratiques...faire fonctionner les équipements	0.67	0.66	0.79	0.56	0.67	1.00
16 Des variables chimiques (pH, T°, etc.)	0.65	0.65	0.80	0.67	0.50	0.60
15 Principe de fonctionnement des équipements	0.63	0.67	0.63	0.50	0.75	1.00
18 Des fibres utilisées	0.60	0.75	0.58	0.42	0.58	0.80
Connaissances scientifiques						
20 Principes...chimiques & physico-chimiques	1.03	1.22	1.25	0.77	1.08	0.90
22 Formules mathématiques...	0.85	1.05	0.95	0.65	0.83	0.88
21 Principes physiques ...des équipements	0.81	0.80	1.15	0.42	1.08	1.29

Désir de perfectionnement relativement aux connaissances

Comme pour les compétences, le désir d'acquisition de nouvelles connaissances ne se situe pas dans les domaines où on observe le plus d'écart dans l'expertise. Comme en fait foi le tableau 14, les connaissances qui offrent le moins d'écarts

entre les experts et les sujets dominant les désirs de formation; ce sont en fait les connaissances qui sont le plus valorisées chez l'expert et celles qui sont le plus collées à l'exercice de la tâche des sujets. De là peut-être le faible intérêt pour les connaissances scientifiques, pour les "mécanismes chimiques" et pour les "procédés de fabrication des textiles", jugés sans doute moins utiles pour l'action.

Donc les sujets questionnés semblent vouloir se former davantage dans les domaines où ils présentent la plus grande expertise et qui semblent être les domaines jugés prioritaires chez l'expert. Par contre, si on compare les résultats des questions 11A à 22A aux résultats de 11C à 22C, on se rend compte que les désirs de formation sont passablement moins élevés, se situant en général autour de 4 et en deçà de 4 alors que pour décrire l'expert, les résultats moyens étaient presque toujours au-dessus de 4.

Les cadres supérieurs, les directeurs techniques et les représentants techniques présentent le moins d'intérêt pour le perfectionnement; eux qui sont aussi les plus âgés et les plus expérimentés. À l'opposé, les techniciens de laboratoires et les cadres de premier niveau montrent le plus d'intérêt pour le perfectionnement technique.

Tableau 14

Désirs de perfectionnement relativement aux connaissances

Connaissances	Fonction							
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	sig. p	
Q. Connaissances techniques								
18C Des fibres utilisées	4.17	4.46	4.62	3.56	4.30	4.10	0.00	
16C Des variables chimiques (pH, T°, etc.)	4.08	4.44	4.26	3.62	3.90	3.90	0.04	
15C Principe de fonctionnement des équipements	4.07	4.16	4.19	4.00	3.73	3.80	0.67	
13C pratiques sur les recettes & procédés	4.06	4.34	4.33	3.74	3.80	3.70	0.08	
12C Nature, rôle, action des produits	4.04	4.34	4.39	3.59	3.80	3.90	0.03	
17C variables mécaniques (vitesse, pression, etc.	3.88	4.21	4.00	3.67	3.73	3.10	0.07	
14C pratiques...faire fonctionner les équipements	3.88	4.22	4.27	3.50	3.64	3.30	0.02	
11C Des mécanismes chimiques	3.87	4.26	4.00	3.44	3.80	3.50	0.03	
19C ...de fabrication (filature, tissage, tricot, etc.)	3.74	4.07	4.33	3.26	3.18	3.50	0.00	
Connaissances scientifiques								
21C Principes physiques ...des équipements	3.71	3.85	4.17	3.28	3.82	3.62	0.08	
20C Principes...chimiques & physico-chimiques	3.64	3.98	3.95	3.17	3.10	3.56	0.03	
22C Formules mathématiques...	3.46	3.58	3.78	3.36	2.73	3.50	0.24	

Classement du niveau de désir de perfectionnement relativement aux connaissances des sujets selon la moyenne des réponses au questionnaire aux questions 11c à 22c. La cote 5= très élevé, la cote 4= élevé, la cote 3= moyen, la cote 2= peu élevé, la cote 1= faible, la cote 0= ne s'applique pas ou ne répond pas. Le degré de signification inter-groupes de fonction (p) fut calculé à 4 dbl.

De cette analyse se dégagent les points suivants:

- Les besoins et les désirs de formation sont exprimés à un plus haut niveau par les techniciens de laboratoires et les cadres de premier niveau.
- Le profil de connaissances des experts ne montre pas de différence significative entre les groupes.
- Les connaissances techniques sont plus valorisées que les connaissances scientifiques par l'ensemble des sujets.
- Les connaissances relatives aux aspects mécaniques sont priorisées par les cadres supérieurs (transformations mécaniques).
- Il n'y a pas de concordance chez les cadres de premier niveau, entre les besoins (écart d'expertise) et les désirs de perfectionnement. Les besoins se situent au niveau des mécanismes chimiques ainsi que les connaissances des principes chimiques, alors que les désirs de perfectionnement concernent à peu près toutes les connaissances techniques.
- Les connaissances relatives aux aspects chimiques sont priorisées par les directeurs techniques qui sont responsables de résoudre les problèmes relativement aux aspects chimiques des systèmes.
- Il n'y a pas de concordance entre les besoins (écart d'expertise) et les désirs de perfectionnement des techniciens de laboratoires. Les plus grands écarts se situent au niveau des connaissances scientifiques, des mécanismes chimiques ainsi qu'au niveau des procédés de fabrication des textiles, alors que les désirs de perfectionnement concernent à peu près toutes les connaissances techniques qui sont considérées à un niveau d'importance se situant entre élevé et très élevé (cote entre 4 et 5).

C) Mode de résolution de problèmes

Dans le questionnaire, les sujets avaient à se prononcer, sur une échelle de type Likert de 5 points, à propos de leur comportement en situation de résolution de problèmes techniques. Le comportement *"j'étudie le procédé en identifiant les variables qui sont les plus susceptibles d'avoir une influence sur le problème"* (Q.27=4.10), correspond le plus au fonctionnement des répondants en situation de résolutions de problèmes, et renforce les observations faites plus haut concernant la grande valorisation des sujets pour les connaissances des variables chimiques. À l'opposé, les sujets se reconnaissent le moins dans les fonctionnements par intuition (Q.30=2.45) ou *"par essais et erreurs"* (Q.26=2.77) (voir tableau 15). Ceci dénote l'importance que les répondants accordent à l'aspect contrôle du système de production.

La *"consultation de confrères et consoeurs ou de supérieurs"* (Q.24=3.96) est aussi un comportement caractéristique des sujets de chaque groupe, sauf celui des directeurs techniques (Q.24=3.25) qui, de par leur fonction, sont probablement les personnes consultées pour la résolution des problèmes.

Le *"recours à des solutions qui ont donné du succès dans le passé"* (Q.23=3.93) caractérise quatre des cinq groupes, en particulier celui des représentants techniques (Q.23=4.33). Par contre, les directeurs techniques ne se reconnaissant que moyennement dans ce comportement (Q.23=3.33).

Les directeurs techniques se démarquent aussi des gens qui occupent d'autres fonctions en se reconnaissant davantage dans le comportement "*Lorsque j'ai réglé un problème je peux en expliquer les vraies causes*" (Q.33=3.83) et montrent leur plus grande capacité à résoudre des problèmes techniques.

L'ensemble des sujets se reconnaissent peu dans les comportements "*Lorsque je règle un problème, je considère les principes chimiques*" (Q.35) et "*J'aime remonter aux principes théoriques*" (Q.36). Cette situation appuie les observations faites plus haut concernant la faible valorisation des connaissances scientifiques.

Les cadres supérieurs et les représentants techniques sont plus affirmatifs relativement au comportement "*J'ai une approche très structurée dans la résolution des problèmes*" (Q.28=3.85 et 3.89), par contre, l'ensemble des sujets est plutôt timide à affirmer qu'il a une méthode pour résoudre les problèmes (Q.32=3.15), .

Tableau 15

Mode de résolution de problèmes

Comportement	Fonction						Sig. p
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	
27 J'étudie le procédé en identifiant les variables...qui ont le plus d'influence.	4.10	3.80	4.10	4.21	4.50	4.56	0.037
24 Je consulte des confrères et consocurs de travail ou des supérieurs	4.00	4.02	4.30	3.97	3.25	4.33	0.016
23 J'essaie des solutions qui m'ont donné du succès dans le passé	3.90	3.86	3.89	4.03	3.33	4.33	0.136
33 Lorsque j'ai réglé un problème, je peux expliquer les vraies causes...	3.68	3.57	3.60	3.82	3.83	3.67	0.769
31 J'émet des hypothèses et je vérifie une seule variable à la fois	3.58	3.44	3.79	3.56	3.75	3.67	0.753
28 J'ai une approche très structurée dans la résolution des problèmes	3.55	3.37	3.30	3.85	3.50	3.89	0.060
29 Je consulte des experts pour la résolution de mes problèmes	3.43	3.38	3.47	3.53	2.91	3.88	0.407
35 Lorsque je règle un problème, je considère les principes chimiques...	3.30	3.33	3.16	3.21	3.75	3.22	0.399
34 ...je m'en tiens aux considérations pratiques...pas aux théories	3.23	3.02	3.45	3.47	3.00	3.12	0.261
32 J'ai une méthode pour résoudre les problèmes	3.16	3.12	2.75	3.52	3.00	3.22	0.187
36 J'aime remonter aux principes théoriques	3.11	3.15	2.89	3.00	3.42	3.33	0.544
25 Je soumetts le problème à des fournisseurs	3.08	3.09	2.73	3.24	2.91	3.33	0.479
26 Je procède par essais et erreurs en changeant des produits ou quantités..	2.78	2.85	3.21	2.64	2.36	2.62	0.278
30 Je fonctionne beaucoup par intuition	2.46	2.63	2.55	2.19	2.55	2.57	0.569

L'analyse du questionnaire nous a permis de relever les points suivants:

- Les besoins et les désirs de formation sont exprimés à un plus haut niveau par les techniciens de laboratoires et les cadres de premier niveau.
- Les besoins de formation sont exprimés suivant deux profils: le profil production et le profil technique.

A) Le profil production

- Le modèle de l'expert du profil production est partagé par les cadres supérieurs et les cadres de premier niveau.
- Les compétences attendues de l'expert gestionnaire sont celles de la gestion et celles de la résolution de problèmes techniques.
- Les écarts de compétence et les désirs de perfectionnement se situent dans les domaines de la gestion et de la résolution de problèmes techniques.
- Le profil de connaissances des experts ne montre pas de différence significative entre les groupes si ce n'est que les connaissances techniques sont plus valorisées que les connaissances scientifiques et que les connaissances relatives aux aspects mécaniques sont priorisés par les cadres supérieurs qui sont responsables de l'implantation des nouveaux équipements (transformations mécaniques).
- Il n'y a pas de concordance chez les novices de ce groupe (les cadres de premier niveau), entre les besoins (écart d'expertise) et les désirs de perfectionnement exprimés relativement aux connaissances.
- Le comportement en résolution de problème montre que les experts fonctionnent principalement en identifiant les variables en cause dans le procédé. Les novices vont davantage consulter des pairs et des supérieurs ou tenter des solutions qui ont donné du succès dans le passé.

B) Le profil technique

- Le modèle de l'expert du profil technique est partagé par les directeurs techniques et les techniciens de laboratoires.
- Les compétences attendues de l'expert technique sont celles de la résolution de problèmes et la recherche et développement de nouveaux produits.
- Les écarts de compétences et les désirs de perfectionnement les plus importants se situent dans le domaine de la résolution de problèmes techniques et celui de la recherche et développement de nouveaux produits.
- Le profil de connaissances des experts ne montre pas de différence significative entre les groupes si ce n'est que les connaissances techniques sont plus valorisées que les connaissances scientifiques et que les connaissances relatives aux aspects chimiques sont priorisées par l'expert qui est responsable de résoudre les problèmes chimiques du système.
- Il n'y a pas de concordance chez ce groupe, entre les besoins (écart d'expertise) et les désirs de perfectionnement exprimés relativement aux connaissances. Les plus grands écarts se situent au niveau des connaissances scientifiques, des mécanismes chimiques ainsi qu'au niveau des procédés de fabrications des textiles, alors que les désirs de perfectionnement concernent à peu près toutes les connaissances techniques.
- Le comportement en résolution de problème montre que les experts fonctionnent principalement en identifiant les variables en cause dans le procédé. Les novices vont davantage consulter des pairs ou des supérieurs pour résoudre leurs problèmes.

3. Analyse et interprétation des entrevues

Nous avons procédé à l'entrevue de 24 sujets dans autant d'entreprises. Les sujets choisis pour l'entrevue, sont parmi les plus hauts responsables de la résolution des problèmes techniques dans leur organisation. L'échantillon comporte 3 femmes et 21 hommes qui se répartissent dans les divers types d'organisations dont 18 proviennent d'usines textiles (3 en finition des tricots, 5 en finition des tissés, 5 en finition à forfaits, 3 en finition des tapis, 1 en finition de la laine, et 1 en impression des tissus). Quatre sujets sont responsables du service technique chez des fournisseurs de colorants et produits chimiques, alors qu'un sujet fait partie d'une organisation de services de consultation et un sujet provient du monde de l'enseignement.

Les entrevues réalisées entre le 7 février et le 20 avril 1994, ont duré chacune entre 20 minutes et une heure. Les sujets interviewés étaient invités à discuter d'un problème technique de leur choix, qu'ils avaient déjà résolu ou sur lequel ils travaillaient au moment de l'entrevue. Tous les sujets ont été informés des buts de la recherche et de l'enregistrement des conversations. La confidentialité de leur identité et de celle de leur entreprise leur a été assurée. Dix-neuf des 24 entrevues ont été réalisées par téléphone alors que 5 des sujets ont été interviewés lors d'une rencontre organisée hors de leur lieu de travail.

La nature des problèmes soumis par les sujets traite pour neuf d'entre eux de taches ou de la saleté sur la matière textile, trois problèmes concernent

“l'unisson” de la matière, cinq concernant le développement d'un procédé de “finition” des textiles, un traite du développement d'un produit auxiliaire pour la teinture alors que les six autres se rapportent à différents aspects de la qualité du produit fini.

Dans cette section, nous étudierons le comportement des experts en situation de résolution de problèmes techniques. L'analyse et l'interprétation des entrevues nous permettront de répondre d'une façon plus précise à nos questions de recherche qui sont, rappelons-le:

- quelles connaissances les sujets mobilisent-ils dans la résolution de leurs problèmes?
- quels types de représentations les sujets se font-ils du monde technologique qui les entoure?
- quels raisonnements les sujets opèrent-ils pour résoudre leurs problèmes?
- se construisent-ils des modèles mentaux efficaces des situations problèmes?

En fin de chapitre, en procédant à un certain nombre de corrélation entre les résultats du questionnaire et ceux des entrevues, nous serons à même de faire des recommandations précises quant aux besoins de formation des membres de l'ACCCT, et quant à leur capacité à entrer dans l'ère de l'innovation technologique.

Comportement des sujets en situation de résolution de problème¹

A) Les connaissances mobilisées

Les réseaux de concepts des “V Mapping” en annexe III illustrent les connaissances mobilisées dans la résolution des problèmes soumis par les sujets lors de l'entrevue.

Le réseau de concept est divisé en trois parties: au sommet se retrouvent les théories ou connaissances scientifiques auxquelles se réfèrent les sujets pour expliquer leur problème, au centre, ce sont les principes qui guident le sujet dans sa résolution, alors que la partie inférieure du réseau illustre tous les concepts et les liens qu'entretiennent les concepts exprimés par les sujets.

Les principes et les théories auxquels les sujets n'ont pas eu recours pour expliquer leur problème, ont été placés dans des boîtes noires pour illustrer qu'ils sont manquants ou qu'ils échappent à la compréhension des sujets. Les erreurs de conception relevées ont été placées dans des boîtes grises.

Les connaissances scientifiques

Aucun des sujets n'est impliqué dans un processus de recherche scientifique, tous sont confrontés à des problèmes pratiques de production ou de

¹ Nous nous excusons auprès du lecteur des termes techniques utilisés. Vu le grand nombre il ne nous a pas été possible de tous les expliquer.

développement. Il n'est donc pas étonnant qu'aucun d'entre eux ne fasse état de théories scientifiques pour résoudre les problèmes, même s'ils y ont été invités à l'occasion par les questions de l'intervieweur. De tous les sujets interviewés, c'est le sujet 6 qui est allé le plus loin dans ses explications.

Q. Comment agit le sel de zirconium?

R. (...)le sel de zirconium lui y agit comme un pré-métallisé dans le bain et y va agir directement sur ta fibre de laine(...)

Q. c'est quoi la formule de ce sel de Zirconium?

R. K_2ZnF_6 (...)

Q. Y fixe comment sur la fibre?

R. Il se fixe comme un pré-métallisé 1-1 (...)

Q. Sur quel groupement de la fibre?

R. Oh, Oh, là, là, tu me prends. Il se fixe exactement comme un pré-met (...) Exactement, comment exactement je me souviens pas, faudrait que je retourne dans mes affaires chimiques (...) C'est simple de toute façon (...) Il s'applique carrément sur la laine et à l'intérieur de la laine qui lui est fixé chimiquement il bouge plus du tout. (Annexe III Sujet 6)

Tous semblent avoir oublié les théories à la base des réactions chimiques et comme l'expriment les sujets 17 et 32, on les considère peu importantes pour la résolution de problèmes pratiques.

Évidemment les molécules, les orbitales tout ça (...) je pense pas qu'on (...) je ne sais même pas si nos chimistes en parlent, je pense que c'est pas le point majeur (...) c'est de comprendre ce qui se passe dans un "jet" (...) puis la vitesse, un des paramètres c'est la vitesse à laquelle ça tourne. (Annexe III sujet 17)

Q. La fibre acétate (...) est-ce que tu peux m'en parler au point de vue chimique; est-ce que c'est un aspect important pour vous autres quand vous abordez un problème?

R. Non, pas vraiment. On connaît les principales caractéristiques, c'est à dire la température de teinture, que c'est un dérivé de cellulose mais on connaît pas les aspects vraiment chimiques. (Annexe III sujet 32)

Les connaissances techniques

Treize des 21 sujets qui ont énoncé des principes techniques pour fonder leurs explications, le font surtout en décrivant l'effet d'un produit ou d'une variable chimique (pH, température, oxydation, réduction etc.) ou mécanique (vitesse, pression etc.) sur la matière ou le procédé (l'agglomération, l'affinité etc.).

(...) même si on a la meilleure isocyanate comme "crosslinker" avec une bonne "catalyst" toutes les bons montants mais on donne pas assez de chaleur (...) pour qui "crosslink" ou on donne la bonne température mais reste pas assez longtemps dedans. (sujet 9)

(...) une teinture réactive si c'est un Ph acide la solubilité du colorant (...) est encore affectée. Fait qu'y a lieu dans ce cas-là de mettre un certain produit, que ce soit un "buffer" ou soda ash (...) pour avoir un petit peu d'alcalinité avant l'addition du sel dans la machine pour que quand le colorant arrive y ai moins de problème du côté solubilité. (sujet 11)

(...) la concentration de sel (...) on dit on baisse le noir (...) ça salit moins les couleurs qu'on a dans le fond, parce qu'en ayant moins de noir le "resist" se fait plus (...) plus complètement. Donc si on voulait rester au même points ben là y faut commencer à salir nos couleurs, ou baisser le sel pour (...) qu'il y ait moins de "resist" (...) faut trouver (...) le compromis. (sujet 16)

Ce sont des colorants qui sont affectés par l'influence du sel aussi (...) parce que c'est le sel qui fait en sorte de pousser ce colorant vers la fibre. (sujet 39)

Les connaissances relatives à la nature et au mécanisme d'action des produits sont par contre très peu utilisées par les sujets. La connaissance des produits se limite à leur caractère ionique et à leur effet sur la matière et la solution, dans le but de prévenir des problèmes de compatibilité.

Q. Quel type de séquestrant que vous utilisez?

R. Là, tu me pognes (...) mais je dirais que c'est un mélange de (...) y a du métaphosphate là-dedans mais c'est une partie, écoute un séquestrant qui affectera pas le métal dans certain colorants, même un EDTA pourra faire l'affaire là-dedans. Mais, moi je suis positif je veux avoir quelque chose (...) qui est à base de hexamétaphosphate. Mais à quel pourcentage je ne le sais pas. (sujet 8)

Q. (...) l'action du PVA?

R. Ah mon Dieu, le PVA, tu me prends un peu là (...) il doit sûrement former un film sur le matériel. C'est ni plus ni moins que (...). il est très facile à casser. La réaction chimique comme tel, ça je pourrais pas le dire. Assez souvent ces produits là ne sont pas employés seuls, alors il faut faire attention qu'ils soient compatibles. (sujet 14)

(...) La seule chose que je sais qui avait un effet sur le turquoise de quelle façon? Ce qui abaissait sa solubilité, ça je pourrais pas le dire (sujet 23)

(...) je peux dire que l'aspect chimique, jusqu'à un certain point y faut que tu connaisses d'abord les compatibilités en fait des produits que tu mets dans ton bassin. Alors il faut que tu saches au départ que tu mets pas un produit anionique avec un produit cationique, tu cours après les troubles et des choses de même. (sujet 30)

Plusieurs sujets ont cité les comportements et les propriétés des fibres, sans pouvoir expliquer les principes chimiques qui expliquent ces caractéristiques.

(...) la température (...) va influencer l'élasticité (...) de la fibre donc va permettre à la fibre de s'étendre à la chaleur et dépendant de l'encolage de la fibre elle-même, du tissage (...) la façon dont le tissu va s'étendre quand il passe dans le "jig". (sujet 32)

Comment t'expliquerais ça le fait que le nylon 6 a plus d'affinité? Mais c'est sa construction chimique (...) de la fibre comme telle (...). la fibre a attire plus vite (...) les colorants pré-métallisés (...) c'est des grosses molécules pis au niveau de l'affinité aussi c'est un colorant qui est assez difficile d'unisson à continu. Dès que la fibre est affectée

moindrement , mécaniquement (...) a été (...) un peu trop chauffée dans la procédure de filature parce que y avait (...) une roulette qui fonctionnait mal, mais ce fil là y peut facilement sortir soit un petit peu plus foncé que les autres ou plus pâle (...) un peu de friction sur la fibre ça change la structure de surface (...) pis là l'affinité change. (sujet 40)

Les concepts techniques

Pour exprimer des principes ou des mécanismes d'action, les sujets recourent à des concepts techniques que nous avons relevés au tableau 16 à partir des réseaux de concepts des "V Mappings" (annexe III).

Les concepts exprimés sont principalement reliés aux variables du système et aux effets produits sur les fibres, sur les colorants ou sur l'état des produits dans le bain de traitement.

Les variables chimiques (température, concentration des produits, pH (acides, alcalis), électrolytes) sont davantage mentionnés par les sujets que les variables mécaniques (vitesse, tension).

Au niveau des effets sur les fibres ou les colorants, ce sont les concepts "d'affinité", de "réaction" et de "fixation" qui dominant alors qu'on retrouve une grande diversité de concepts pour exprimer l'état des produits dans le bain de traitement tels les concepts de solubilité, de dispersion, d'émulsion etc.

Tableau 16Relevé des principaux concepts utilisés par les sujets

Concepts	Sujets								
<u>Concepts des variables</u>									
Température	3	10	11	17	32	35	37	38	39
Concentration	16	18	23	26	34				
Alcali	11	13	13						
Acide	13	34	40						
pH	4	11							
Électrolite (sel)	3	11	35						
Vitesse	17	32	37						
Tension	32								
<u>Concepts des effets sur les fibres ou les colorants</u>									
Affinité	3	13	39	40					
Réaction avec la fibre	3	6	38	39	40				
Fixation	4	6	16						
Gonflement de la fibre	32	34							
Allongement									
Élasticité									
<u>Concepts de l'état des produits dans le bain de traitement</u>									
Séquestration	8	10	26	38					
Solubilité	11	23	40						
Redéposition	10	12	40						
Précipitation	13	18	26						
Agglomération	8	11	18						
Émulsion	6	11	13						
Dispersion	8	13							
<u>Concepts des caractéristiques des produits</u>									
Ionicité	4	13	23						
Molécule (grosueur)	18	40							
Dureté de l'eau	18								
Séquestrant	8	10							

Substitution des concepts scientifiques et techniques par des analogies de la vie courante

L'analyse des "V Mappings" montre que les sujets expriment leur raisonnement de résolution de problème en recourant à des concepts soit techniques ou soit qui proviennent d'autres domaines ou sont carrément empruntés au langage courant. À ce sujet, rappelons les conclusions de Gentner et Emai (1992) à propos de tels emprunts. L'emploi de telles analogies impliquerait une projection de structure d'un domaine à un autre et par conséquent constituerait la source de la compréhension et du raisonnement.

Pour décrire une nouvelle fibre, le sujet 3 explique les caractéristiques de cette fibre non pas en termes de "cristallinité" ou de "rigidité" qui sont des termes scientifiques, mais plutôt par comparaison à la fibre de polyester qui est à la fois douce et forte. La douceur et la main de cette fibre est comparée à de la peau de pêche et son apparence est comparée à celle de la soie.

c'est une fibre très, très fine, qui peut imiter le polyester (...) y a une grande force tensile (...) y va être très inovateur (...) dans les tissus de mode pour femmes, parce qu'il a une caractéristique d'une fibre cellulosique et en même temps y a la force, (...) aussi doux qu'un polyester(...) Et il fait la peau de pêche, très douce (...) presque aussi beau et aussi belle apparence que la soie. (Annexe III sujet 3)

Le sujet 6 pour sa part explique l'action du sel de zirconium sur la fibre par analogie à la fixation d'un colorant prémétallisé sans toutefois pouvoir expliquer le mécanisme de fixation de ce type de colorant. Ce que le sujet tente

d'expliquer à son intervieweur c'est que le produit forme un lien très fort avec la fibre, c'est-à-dire un lien covalent.

..le sel de zirconium lui y agit comme un pré-métallisé dans le bain et y va agir directement sur ta fibre de laine. Lui, va te donner le côté unifuge sur la fibre de laine. (sujet 6)

Plusieurs des cas étudiés montrent que l'utilisation de telles analogies a développé chez certains sujets des erreurs de conception qui les limitent dans leur raisonnement de résolution de problèmes.

Ce même sujet explique le principe d'ignifugation: *"ça fait comme un genre d'opacité dans les interstices"*. Ici, le concept de "porosité" de la matière textile a été substitué par un concept qui fait plus imagé, c'est-à-dire le concept d'"opacité", qui correspond à la propriété d'une matière de ne pas laisser traverser la lumière alors que le concept de "porosité" qui met en relation la masse et le volume, est plus complexe à comprendre et à concevoir. Donc ici il y a véritablement simplification du concept ou de l'idée du mécanisme d'action du produit et, par conséquent, il y a erreur de conception.

À la question *"comment va agir l'agent séquestrant"* le sujet 8 répond: *"l'agent séquestrant veut tout simplement (...) il va séquestrer le calcium, empêcher l'agglomération"*. Cette idée que le calcium est "séquestré" empêchant l'agglomération, n'explique en rien le mécanisme d'action du produit. La

“séquestration” fait analogie avec l'idée de séquestration d'un prisonnier qu'on emprisonne pour protéger la société. Cette analogie trop pauvre en pouvoir explicatif, amène le sujet à une erreur de conception lorsqu'il affirme: *“y a du métaphosphate là-dedans mais c'est une partie, écoute un séquestrant qui affectera pas le métal dans certain colorants, même un EDTA pourra faire l'affaire là-dedans”*.

En fait, les deux types de séquestrants auxquels fait référence le sujet 8 fonctionnent suivant des principes différents. La connaissance de ces principes permettrait au sujet de concevoir que les séquestrants de type EDTA affectent les métaux lourds (chrome, cuivre, nickel) associés à certains colorants lors de leur fabrication pour leur donner certaines propriétés.

Le concept “d'émulsion” est aussi vidé de ses principes scientifiques et techniques par certains sujets . Le sujet 11 concernant un bris d'émulsion de son “lubrifiant” va plutôt s'exprimer en terme de “particules de graisse” dans lesquelles le colorant est attiré, fait analogie avec les termes utilisés dans les annonces de savon à vaisselle.

(...) c'est là que en s'émulsifiant sont pas toujours gardé en émulsion complète dans le bain, c'est là que le colorant est attiré par ces particules qu'on peut appeler presque particules de graisse. (sujet 11)

Pour le sujet 18, ce bris d'émulsion va former une sorte de gélatine. L'analogie est faite avec des produits de consommation courante comme le “Jello” par

exemple.

“(...) son lubrifiant en milieu de sel concentré, y cassait, y faisait une genre de gélatine”.

Le sujet numéro 40 à propos de l'émulsion dira d'une huile qu'elle est soluble.

(...) j'ai un savon mais j'ai pas d'émulsifiant comme tel dedans (...) un savon qui va aider à enlever le "tint" (...) pour nettoyer la fibre et enlever les huiles de filatures qui sont quand même assez bien dissoluble dans l'eau normalement. (sujet 40)

L'usage populaire du terme “soluble” ou “dissoluble” dans ce cas-ci, décrit le fait que tout produit qui disparaît dans l'eau est soluble. Au plan technique, la distinction entre les concepts de “solubilité”, “d'émulsion” et de “dispersion” est fondamental pour expliquer correctement des phénomènes en apparence similaires mais en réalité tout à fait différents. De plus, ce sujet substitue dans son langage le terme de “détergent” pour celui de “savon”, plus courant et plus compréhensible pour la majorité des gens.

Pour expliquer que ses "adoucissants" n'étaient plus en émulsion, le sujet 18 s'exprime en disant que "ses softeners étaient défoncés". C'est encore une substitution des termes techniques et scientifiques par des termes du langage courant. Ce même sujet explique que le turquoise: "*c'est sûr il va se gripper là-dessus tout de suite*". Les termes imagés utilisés montrent le côté dramatique de la situation qui serait analogue à une bête quelconque qui va s'agripper sur quelque chose ou quelqu'un.

À propos du concept de dispersion, les sujets 11 et 23, vont parler d'un cassage où le produit va casser. *“en présence de sel surtout avec le colorant turquoise font un espèce d'agglomération, un cassage qui font des taches sur le tissu.”*

Le sujet numéro 38 nous fournit plusieurs de ces analogies tirées du langage courant.

Le stabilisateur organique c'est qu'il y en a qui ont certaines forces (...) on dirait qu'il y en a qui lâchent dès que la température dépasse le 100° F (...) si ton stabilisateur n'est pas assez fort il va y avoir une lutte qui va se faire, ton peroxyde va vouloir commencer à réagir (...) ton caustique étant exothermique (...) Moi, le caustique que j'ai y va agir principalement pour briser ton “size”, neutraliser ton “size”(…) y va aussi agir pour saponifier tes cires (...) c'est les deux portions principales que le caustique fait.

Q. y a-tu (la soude caustique) un effet sur la réaction du peroxyde comme tel?

R. Non, le peroxyde peut agir autant en milieu acide qu'en milieu alcalin, y a des blanchiments qui se font à l'acide (...) Lui y est là, c'est sûr que quand on dit une action (...) c'est surtout (...) une action de chaleur, c'est l'action exothermique. Il se fait sur le “startch” pis y se fait sur la cire (...) pas nécessairement sur le peroxyde. (sujet 38)

Le mécanisme d'action du stabilisateur organique est décrit en utilisant les termes de “force” et de “lutte” entre le stabilisateur et le peroxyde qui cherche à se libérer. Cette conception naïve du système de stabilisation de la réaction fait fi des vrais facteurs qui influencent la décomposition du peroxyde et la stabilisation de ce peroxyde. La description de l'action de la soude caustique sur la réaction de décomposition du peroxyde et sur l'élimination des cires dénote une conception erronée des réactions chimiques en cause. Selon ce sujet “l'action

exothermique" produirait une "action de chaleur" qui permettrait de neutraliser les "size" et saponifier les cires. On n'est pas loin de l'idée, en terme d'analogie, que la chaleur fait fondre la cire d'une chandelle.

De plus on ne peut pas dire que le caustique est exothermique en lui-même mais qu'il produit une réaction exothermique lors de sa dissolution. Ça n'est pas non plus le caractère exothermique de la réaction du caustique qui va influencer la décomposition du peroxyde mais plutôt le fait que le pH a une influence directe sur ce processus. Il est donc erroné de prétendre que le procédé peut-être réalisé autant en milieu acide qu'en milieu alcalin. Les erreurs de conception du sujet 38 handicapent sérieusement sa capacité de résoudre son problème technique.

Le sujet 37 nous fournit une analogie des plus intéressantes:

(...) puis le problème avec le tricot (...) le tricot a de la mémoire, le tricot se rappelle continuellement la machine à tricoter sur laquelle il a été fait puis dans notre cas qu'on avait, c'était qu'on voulait défaire cela puis appliquer un procédé pour que le tricot oublie cette mémoire-là et devienne fixe pour que lorsque le tissu est rendu chez le client que la situation demeure."

Cette conception naïve du problème de stabilité du matériel évacue complètement la problématique technologique qui explique ce phénomène. Cette métaphore, moteur du raisonnement de résolution de problèmes de ce sujet, le limite considérablement dans sa compréhension du véritable problème.

Les sources de nouvelles connaissances

À la question: *“Mentionnez tous les moyens et les aides que vous avez utilisés pour votre démarche; les personnes et la documentation consultées”*, les sujets se sont exprimés de la façon suivante.

Les personnes consultées par 18 des 24 sujets sont des fournisseurs de colorants et de produits chimiques, de fibres ou de machineries textiles. Douze des 24 sujets déclarent consulter des personnes à l'interne, des employés ou des supérieurs. Plusieurs mentionnent que le travail de groupe est privilégié dans leur organisation. Des laboratoires d'analyse externes sont consultés par 4 sujets et 2 sujets admettent consulter des personnes d'autres usines.

La pratique générale des sujets est de ne pas consulter systématiquement de documentation écrite. La plupart d'entre eux consultent les fiches techniques et les fiches signalétiques des produits achetés des fournisseurs. Les sujets 3 et 17, qui sont impliqués dans des activités de développement, font exception à cette pratique. Le sujet 3 maintient à jour un fichier technique, organisé d'une façon systématique, qui comprend des articles de magazines et des communiqués provenant de la compagnie-mère. En plus de consulter des fiches techniques, le sujet 34 quant à lui, consulte des rapports de recherche produits en particulier par des chercheurs universitaires et consulte régulièrement les publications de brevets.

En somme, on peut dire que les sujets mobilisent des connaissances qui concernent principalement:

- les variables chimiques et mécaniques qui influencent la transformation des matières,
- les propriétés des fibres qui sont influencées par ces variables,
- la nature ionique des produits utilisés, car elle influence la compatibilité des produits,
- la fonction des produits utilisés dans le procédé de transformation.

Les connaissances les moins valorisées par les sujets sont celles relatives:

- à la nature chimique des produits et des fibres utilisées,
- aux connaissances scientifiques fondant les réactions chimiques,
- aux mécanismes chimiques par lesquels fonctionnent les produits et transforment la matière.

On peut aussi supposer que la transmission des connaissances se fait oralement en utilisant les termes les plus simples possibles, ce qui appauvrit le vocabulaire scientifique et technique et nous le verrons à la section suivante, limite souvent les individus à concevoir correctement les phénomènes et les problèmes.

B) Représentations et raisonnements de résolution de problèmes

La capacité de résolution de problème exige des sujets, préalablement à l'enclenchement d'un raisonnement, une représentation adéquate du problème. L'espace problème doit être défini, en posant la problématique de ce problème ou en recherchant les causes de ce problème. Cette capacité exige des sujets qu'ils possèdent les connaissances nécessaires à la construction de ces représentations. À la section précédente, nous avons analysé les connaissances mobilisées par les sujets. Nous verrons maintenant comment ces connaissances permettent ou non la représentation adéquate des problèmes et permettent ou limitent les raisonnements de résolution.

L'analyse globale des entrevues relativement aux connaissances et aux raisonnements mobilisés en résolution de problèmes est illustrée pour chaque sujet en annexe III.

De cette analyse se dégagent ce que nous appellerons deux profils de la représentation du problème soumis par les sujets. Le premier profil, dans 11 des 21 cas étudiés, est formé de sujets qui ont pu définir un espace problème et se sont construit un modèle mental qui permet de simuler la problématique de la situation et les guide dans leurs actions.

Dans 10 autres cas, les sujets sont en recherche des causes du problème sans représentation permettant d'émettre des hypothèses sur la situation problème.

Pour ce deuxième profil de sujets faisant face à des problèmes d'induction de structure (diagnostic) , nous verrons comment, une fois le problème résolu, ils se sont construit un modèle mental qui tente d'en expliquer les causes et la solution.

Modèle mental de la situation problème

Étudions maintenant les connaissances et les raisonnements mobilisées par les 11 sujets qui ont développé un modèle mental de la situation problème. Pour cinq sujets, la conceptualisation de la situation problème leur permet de trouver une solution, alors que pour les quatre autres, la représentation de la situation problème est inadéquate ou incomplète ce qui les empêche de proposer un raisonnement adéquat pour le problème.

L'analyse des "V mappings" des sujets 3, 6, 17, 34 et 39 (voir en annexe III) montre que ces 5 sujets décrivent leur représentation du problème en terme d'une problématique. Pour atteindre la "situation but", ces cinq sujets doivent intervenir sur un certain nombre de variables qui produisent un certain nombre d'effets, souvent contradictoires les uns par rapport aux autres.

Le sujet 3 pose la problématique de la teinture "ton sur ton"¹ d'un mélange de deux fibres aux propriétés différentes, relativement à l'affinité des colorants pour ces deux fibres. La problématique est double puisque le sujet doit à la fois teindre les deux fibres "ton sur ton" et à la fois ménager les propriétés physiques

¹ Ton sur ton signifie obtenir une nuance semblable et de même intensité sur les deux fibres.

de la matière, et ce, tout en assurant une bonne circulation² de cette matière. Cette problématique est résolue en agissant sur plusieurs variables, dont la température, la sélection des colorants et la quantité d'électrolyte. Ce sujet a donc dû recourir à des principes techniques pour guider ses actions.

On va tenir compte de la (...) réactivité en premier, la substantivité des colorants sur les deux fibres, et après on va jouer à ajuster peut-être le sel, la température (...) pour arriver à avoir un bon résultat (...). Tu as d'un côté la viscose qui a besoin pour les caractéristiques qu'il y a (...) quand c'est froid (...) y est plus difficile à travailler dans un "jet" (...) il faut jouer avec les deux caractéristiques de la fibre et le coton (...) pour trouver un juste milieu de température (...) Il faut que je trouve un juste milieu pour pas affecter la caractéristique physique de la viscose (...) mais pour améliorer aussi ma substanbilité, la réactivité dans le coton.
(sujet 3)

Le réseau de concepts à la figure 2 montre que ce sujet fait appel à des connaissances du mécanisme de teinture et exprime les principes de résolution de problèmes qui guide ses actions.

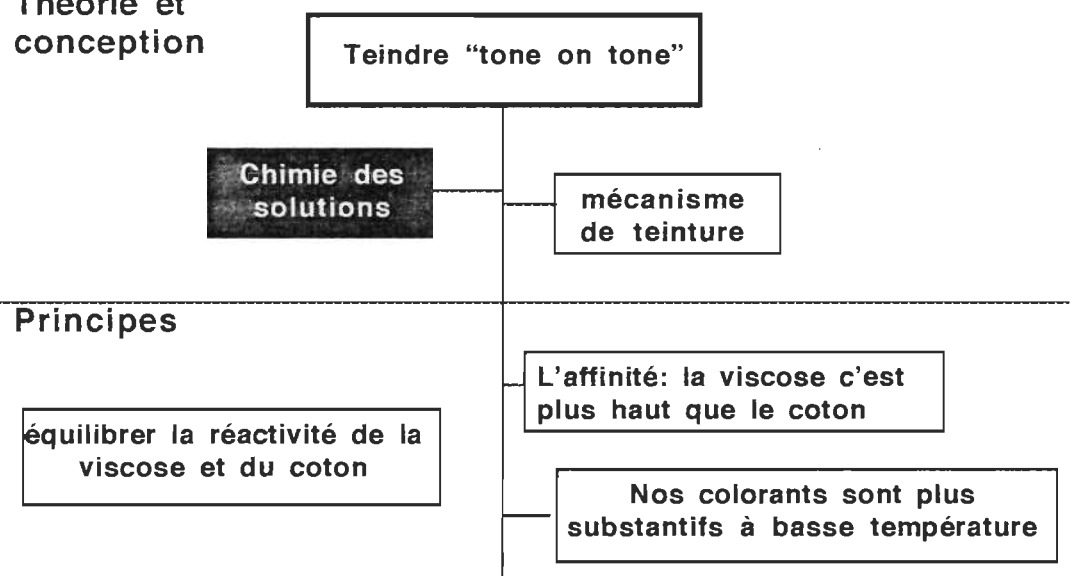
Donc, les tests dans lesquels ce sujet sera engagé, tiendront compte des variables et des effets de ces variables sur les fibres en question, ce qui en fait un système extrêmement complexe.

² Traduction libre de "runnability"

Figure 2

Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 3

Théorie et conception



Le sujet peut donc prédire pour chaque variable (pH, température, concentration d'électrolyte) l'effet qu'il aura sur une fibre en particulier mais ne peut pas tenir compte de tous les effets possibles sur les deux fibres, exigeant ainsi la réalisation d'une série d'essais successifs.

Le réseau de concept du sujet 34 montre un profil similaire au sujet 3. Il doit développer un nouveau produit auxiliaire pour la teinture: il cherche à produire un effet de synergie en sélectionnant des produits dont les effets sont opposés pris individuellement, mais qui produisent un effet désirable lorsqu'ils sont combinés suivant des proportions précises. Ce sujet n'exprime pas de connaissance purement scientifique comme telle mais s'appuie sur un certain nombre de principes techniques pour résoudre son problème

Donc ça te prend un produit qui est composé et de "levelling" qui travaille sur le colorant et d'un "dye carrier" qui va gonfler la fibre sans avoir nécessairement (...) un effet accélérateur prononcé (...) C'est de trouver le juste milieu dans ça. "(sujet 34)

Pour ces deux sujets, l'espace problème a pu être défini relativement à des variables du système et par la compréhension du mécanisme par lequel interagissent ces variables.

Par des essais successifs, ces sujets tentent de s'approcher du but final. L'effet individuel de chaque variable est connu des sujets, ils peuvent prédire qu'en agissant sur telle variable cela produira tel effet sur telle fibre, mais ils ne peuvent prédire tous les effets sur l'ensemble du système. Leur stratégie consistera donc

à réaliser des essais en cherchant à réduire successivement l'écart entre la situation but et chaque situation intermédiaire. Le but à chaque essai étant de produire des états similaires à la situation but, c'est la méthode décrite par Anderson (1990) de réduction des écarts.

Le sujet 17 décrit sa problématique de résolution de problèmes relativement à la productivité de ses équipements de teinture (jets). Le sujet a identifié un certain nombre de variables: la vitesse du moteur, la capacité de la chambre et le gradient d'augmentation de la température et l'effet de ces trois variables sur l'unisson de la matière textile et le temps de teinture.

La solution qu'il propose provient d'un raisonnement qui implique une chaîne de relations et d'opérations entre les variables menant à la situation but.

(...) si ton "shaft" est pas plus gros en haut pour tourner, pis t'as plus de mètres dans ta machine parce qu'ils t'ont dit on a agrandi la chambre (...) l'affaire c'est que quand tu vas augmenter ton "heat of rise", t'as de la teinture dedans (...) c'est qu'entre le bout de la couture, le début pis la fin si t'as plus de mètres, donc ça veut dire (...) (que) la température à laquelle elle va pénétrer (la teinture aux divers endroits du tissu) sera pas la même. C'est un risque.. dans ton anneau entre le point zéro de ton anneau jusqu'au point 360° ben tu vas avoir une variation peut-être de 15 degré F, parce que ça prend plus de temps de faire le tour, donc faut que t'augmente soit ta vitesse de moteur, mais quand t'es déjà rendu au bout, tu vas déjà mettons à 75% de la capacité de tes moteurs tu mets plus de matériel tu peux pas augmenter la vitesse (...) là t'as un problème tu vas perdre ton temps de production parce que tu vas être obligé de baisser ton "heat of rise" pour avoir une moins grande différence entre ton début pis ta fin d'anneau. (sujet 17)

Cette stratégie de résolution de problème correspond à la méthode décrite par

Anderson (1990) d'analyse des fins et des moyens et qui consiste rappelons-le, à sélectionner une chaîne d'opérations menant à des états intermédiaires puis à l'état final désiré.

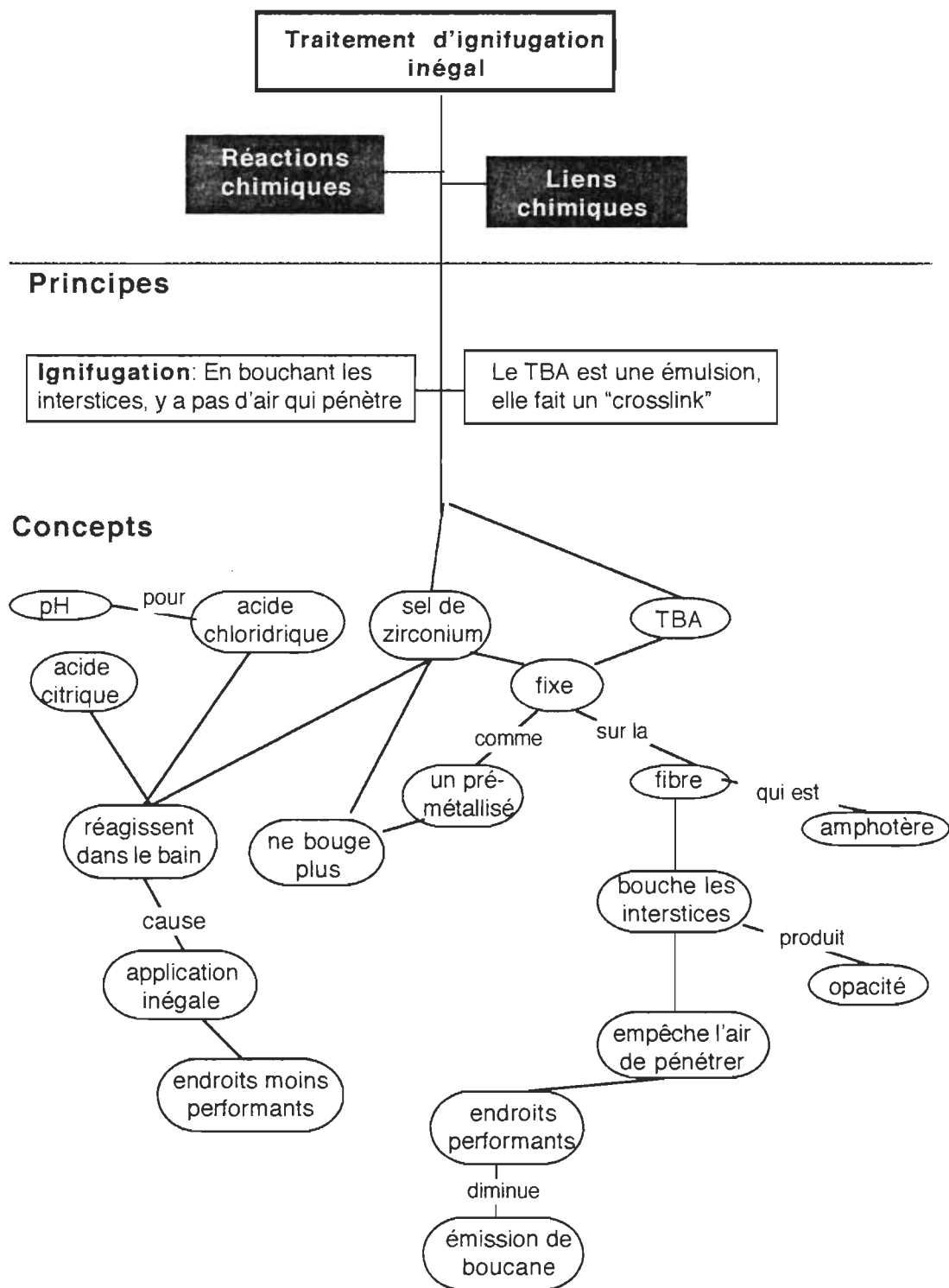
Les sujets 6 et 39 confrontés à un problème de production sont guidés dans leurs action par un modèle mental qui tient compte autant des variables que des mécanismes qui mettent ces variables en relation.

C'est le cas du sujet numéro 6 qui exprime d'une façon claire les principes relatifs à l'ignifugation des fibres et au mécanisme d'action des produits. Cette représentation à la fois fonctionnelle et conceptuelle du système lui permet de diriger ses recherches en confrontant son modèle mental à la situation.

Le sujet émet l'hypothèse que les pièces ont bel et bien été traitées, mais qu'il y a probablement erreur dans l'application du traitement. Par des tests, il découvre que la performance du tissu est inégale et conclut qu'il y a effectivement eu un traitement d'ignifugation et que ce traitement fut mal appliqué. L'étape suivante consiste à prouver son hypothèse en procédant à des observations des manipulations de l'opérateur.

Figure 3

Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 6



(...) et je me suis rendu compte que au niveau des lectures les résultats (...) premièrement on m'a dit (...) on a oublié de faire les pièces. Si on avait oublié de faire les pièces, automatiquement le tissu brûle à longueur (...) j'avais des résultats qui étaient bons, et d'autres résultats qui étaient complètement périmés, ça brûlait au complet, ça veut dire qu'y avait pratiquement aucune application de produits chimiques dessus (...) en ayant fait ces résultats là, là je savais pertinemment que le tissu avait été traité, parce que si y avait pas été traité y aurait pas eu d'endroits bon (...) j'ai essayé de planifier ce lot là qui était pas bon de jour (...) et puis je l'ai fait moi-même (...) j'ai supervisé l'employé qui le faisait et je lui disais quoi faire. (...) j'ai planifié les lots de jour et j'ai carrément resté à côté (...) de l'opérateur qui était sur la machine et je l'ai regardé travaillé (...) Simplement ça. (sujet 6)

Cette façon de procéder, correspond à la méthode décrite par Anderson (1990) de chaînage arrière. Le raisonnement du sujet est le suivant:

1-J'émetts l'hypothèse que le tissu a effectivement été traité mais que ce traitement a été mal réalisé.

2-a Si je peux démontrer par des analyses de laboratoire que la performance est inégale alors je prouverai que le tissu a été traité.

b Si je peux démontrer que l'opérateur a mal suivi la procédure alors je pourrai expliquer le problème et trouver une solution.

C'est par la connaissance des réactions des produits les uns avec les autres et le mécanisme de fixation de ces produits sur la fibre (figure 3), qu'il a pu être à même d'interpréter la méthode de travail erronée de l'employé et facilement trouver une solution.

Face au problème de dégorgeement des "colorants directs", le sujet 39, comme le sujet 6, élabore un modèle mental du système relativement au mécanisme d'action des produits et des colorants. Cette conceptualisation du système lui permet de prédire le succès ou l'échec de tel ou tel produit ou de telle ou telle variable ajustée non correctement. Cette simulation mentale du système l'amène à réaliser une série d'observations et d'analyses lui permettant de trouver les variables ou les produits responsables du problème. D'où le commentaire du sujet 39: *"mais après que tout ça est fait, normalement on connaît le problème puis il est déjà résolu, on sait comment le résoudre"*. (sujet 39)

Dans les cinq derniers cas, le modèle mental est à la fois descriptif du système et de sa problématique et est aussi une simulation mentale de l'action des variables sur les effets désirés. En plus de connaître les effets des variables, ces sujets peuvent aussi en expliquer les mécanismes, démontrant chez ceux-ci des capacités de conceptualisation des problèmes.

Représentations incomplètes ou erronées

D'autres sujets, confrontés à des problèmes de production, possèdent une représentation incomplète ou erronée de la "situation problème" qui les limite dans leur possibilité d'enclencher un raisonnement. Les sujets 9, 16, 32, 37, 38 et 40 construisent un modèle mental qui leur permet d'émettre des hypothèses

quant aux causes du problème en ne tenant compte que des effets des variables. Ils ne mobilisent pas de connaissances des mécanismes en cause qui leur permettrait de conceptualiser la situation.

Dans le cas du sujet 9 par exemple (voir en annexe III) la cause du problème de "délamination de l'enduit" sur la matière textile est nécessairement attribuable à un mauvais "bounding" ou à un mauvais "crosslinking" de son polymère isocyanate. Il peut émettre l'hypothèse de la mauvaise adhésion ("bounding") de son enduit par le fait que le tissu a pu être mal lavé ou par le fait d'un mauvais "crosslinking" causé par un manque de catalyseur ou de cuisson.

Le modèle mental mobilisé par ce sujet lui permet de rechercher les facteurs en cause, mais ne lui permet pas d'en conceptualiser les mécanismes, les informations relatives à la nature et au mécanisme de fonctionnement de son produit de lamination étant gardées secrètes par son fournisseur.

(...) les fournisseurs me donnent le problème, eux-autres y gardent toutes leurs formules, y gardent un peu le secret comme ça, j'ai été un peu à leur merci. (sujet 9)

Il doit donc s'en remettre à son fournisseur pour régler son problème.

Le sujet 16 pose la problématique de "tachage du "flock"" en identifiant deux variables, la concentration du sel ("resist") et la concentration du noir qui ont des effets contradictoires sur le "resist" et le tachage de ses couleurs. Le sujet tente

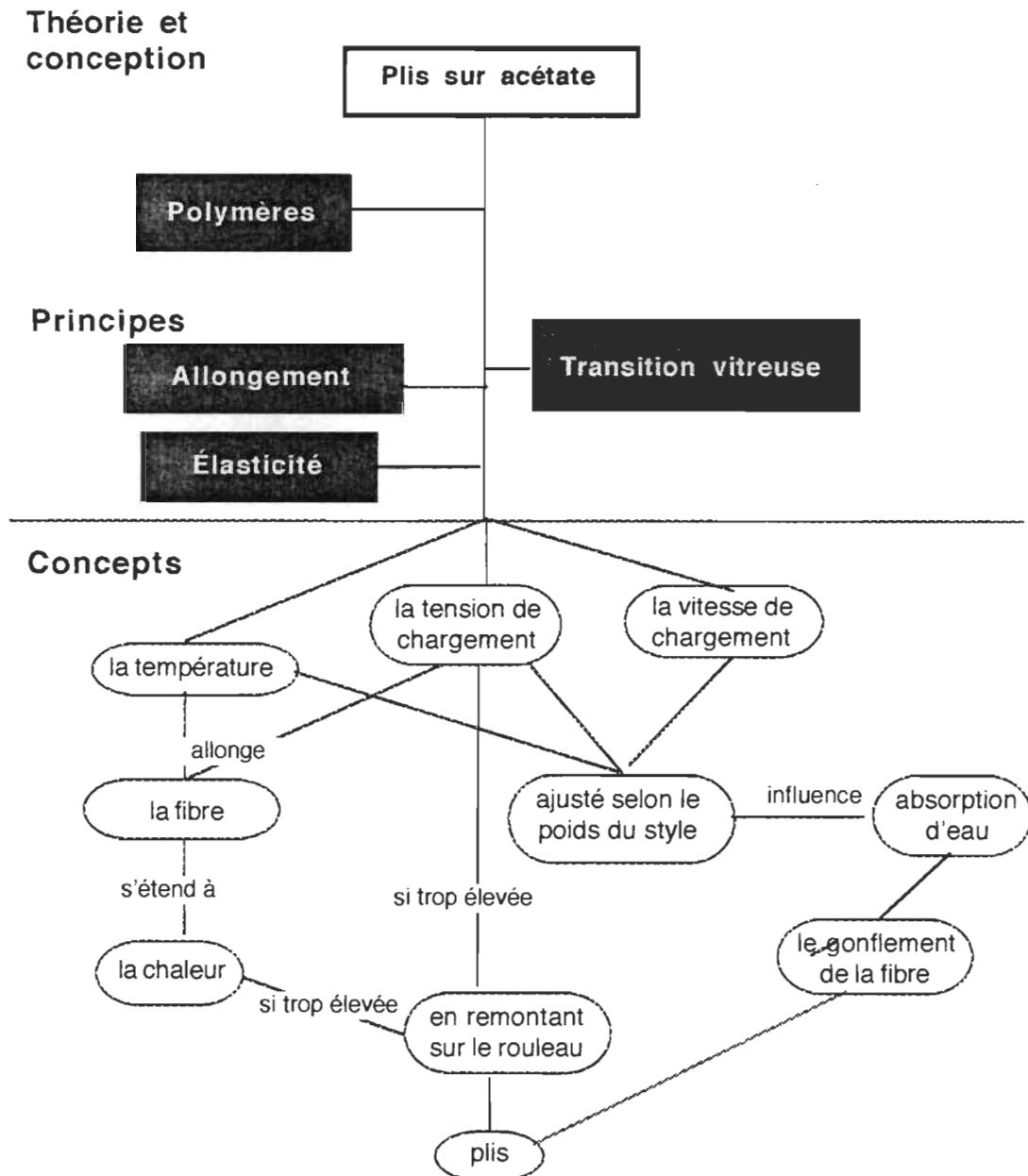
de résoudre son problème en agissant sur les variables mais sans tenir compte du mécanisme d'action des produits. Pour être capable de résoudre le problème d'inconsistance du tachage du "flock", il devra pouvoir expliquer le comportement erratique produit par les variables.

Comme pour le sujet 16, le sujet 32 attribue les causes de son problème de plis sur tissu d'acétate à trois possibilités de variables. Les plis pourraient être dus à une mauvaise température, une tension ou une vitesse inadéquate de chargement.

Le sujet sait que ces variables doivent être ajustées selon le poids de la matière textile: il décrit les relations fonctionnelles des variables (voir figure 4) du système et tente d'expliquer le mécanisme d'action des variables sur le gonflement de la fibre et l'allongement de la fibre. Par contre ce sujet faillit à établir une relation entre l'effet des variables sur le mécanisme par lequel surviennent ces plis. Par conséquent, le modèle mental mobilisé par ce sujet ne lui permet pas de simuler mentalement son problème et l'oblige à procéder par essais et erreurs. *"Fait qui s'agit de trouver la température adéquate où l'élasticité de la fibre va être exactement celle dont on a besoins et ce par un procédé d'essais et erreurs."*

Figure 4

Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 32



Le problème de correction du droit fil auquel est confronté le sujet 37 est résolu en essayant une solution déjà appliquée dans d'autres situations et qui implique d'une part une correction mécanique sur la "rame" en intervenant au niveau de la vitesse des chaînes. Par contre, le tricot doit être stabilisé dans sa nouvelle position à l'aide d'une résine qui nécessite une cuisson contrôlée par la température et le temps.

Au niveau de la stabilisation chimique le principe exprimé, on l'a vu plus haut, est relatif au fait que le tricot a une mémoire. L'absence des mécanismes expliquant le fait qu'un tricot a tendance à revenir à sa position initiale ne permet pas au sujet de conceptualiser son problème, donc par analogie, le sujet se représente le tricot comme un objet qui se rappelle et qui tend à reprendre sa situation initiale. Il peut simuler mentalement sa problématique en faisant des relations fonctionnelles entre les variables, mais si son traitement échoue, l'ignorance des mécanismes en cause ne lui permettra pas d'expliquer la nouvelle situation problème.

Puis assez souvent si on a un problème de finition on a généralement un contremaître avec beaucoup d'années d'expériences qui a déjà vécu une situation semblable ou qui va fouiller dans sa mémoire et qui va se rappeler que telle année telle situation s'est déjà présentée et qu'on a procédé de telle façon. L'autre méthode c'est de voir dans nos dossiers (...) parce qu'on garde des formules, des méthodes de faire les recettes de finition ou même des manières mécaniques de régler les machines pour en arriver à l'effet désiré qu'on veut obtenir. (sujet 37)

La stratégie de résolution de problème utilisée par ce sujet est la méthode de résolution par analogie; prenant pour acquis que les situations sont semblables,

le sujet essaie une recette qui, dans le passé, a réussi à faire perdre la mémoire d'un tricot .

Le sujet 38 est confronté à un problème de stabilisation de sa réaction d'oxydation lors d'un blanchiment au peroxyde d'hydrogène. La problématique pour ce sujet se situe dans le choix du stabilisateur organique qui, "s'il manque de force", produira une réaction instable qui affectera le degré de polymérisation de sa fibre, produira un dégagement d'ammoniaque et un bouillonnement dans son réservoir de préparation. Si son stabilisateur "a trop de force", la stabilisation fera en sorte que le blanchiment ne se fera pas adéquatement alors qu'on n'observera pas de bouillonnement dans le réservoir. Donc, la problématique exprimée ici est relative au choix du produit qui doit être "assez fort".

Le principe exprimé relativement au "stabilisateur organique" n'est pas explicatif du mécanisme de fonctionnement de ce stabilisateur. L'explication donnée relativement à l'action du caustique, on l'a vu plus haut, relève d'une conception naïve en prêtant un caractère exothermique au produit lui-même qui, par un effet de chaleur, neutraliserait le "size" et saponifierait les cires. Le caustique n'aurait selon le sujet aucun effet sur la réaction de décomposition du peroxyde alors qu'en fait, le pH joue un rôle primordial et fondamental sur la réaction chimique. Sa conception des stabilisateurs organiques pourrait l'amener à un choix beaucoup plus raisonné s'il conceptualisait le mécanisme d'action des stabilisateurs organiques et lui donnerait un modèle mental lui permettant de simuler mentalement les réactions chimiques de son système de blanchiment.

Ce problème ne pourra être résolu qu'en considérant le mécanisme chimique du blanchiment. Avec une telle conception et erreur de conception du système, le sujet n'a d'autre choix ici que de soumettre son problème à ses fournisseurs de produits chimiques et de procéder par essais et erreurs.

Le sujet 40 quant à lui élabore un modèle mental de l'action du "savon" dans son procédé de teinture des tapis. Même si le terme "savon" est erroné, sa représentation du mécanisme d'action du produit est correcte. Par contre au niveau du problème de taches d'huile, son modèle mental ne permettait pas d'en expliquer la problématique à priori. Dans ce cas-ci le sujet explique que le savon nettoie la fibre si les huiles sont solubles et peuvent être éliminées par l'augmentation de l'"overflow". Alors que si les huiles sont non solubles elles forment un dépôt qui ne pourront être éliminées que par un lavage alcalin.

Le sujet s'exprime en terme d'huile soluble et huile non soluble ce qui dénote une conception erronée du système comme tel, puisque une huile par définition n'est pas soluble; elle est émulsifiable ou non-émulsifiable. Cette erreur de langage (ou de conception) n'handicape pas le sujet dans la résolution de son problème. Toutefois, l'individu qui communique à son entourage qu'une huile peut être soluble produira des erreurs de conception qui ne les aidera pas à participer à la résolution de problèmes du même genre dans le futur; c'est là toute la problématique des erreurs de conception.

Construction de modèles mentaux explicatifs des causes du problème

Dans les cas vus précédemment les problèmes soumis permettaient aux sujets de construire des représentations qui simulent mentalement la problématique. Certains de ces sujets, peuvent conceptualiser le problème et appliquer une stratégie leur permettant d'atteindre une solution. Pour d'autres, la représentation du problème est incomplète ou comporte des erreurs de conception qui rend ces sujets incapables de résoudre le problème d'une façon autonome et logique.

Dans les 9 prochains cas, les sujets sont confrontés à des problèmes inhabituels, desquels ils ne peuvent pas à priori se représenter la problématique. Ainsi, la première étape de la résolution de problème consiste pour ces sujets à diagnostiquer le problème, à en rechercher les causes. Cette étape est habituellement suivie de la recherche d'une solution toute faite, c'est-à-dire le remplacement ou l'élimination du produit défectueux. Enfin, après coup, les sujets veulent s'expliquer le problème et sa solution. Ils se construisent un modèle mental explicatif du problème et de sa solution.

La recherche d'un espace problème

La recherche d'un espace problème, rappelons-le, consiste pour Anderson (1990) , en un processus cognitif par lequel une série d'opérations est accomplie

en progressant de l'état initial du problème, qui correspond à la situation initiale, en passant par des états intermédiaires pour atteindre l'état final correspondant au but recherché (goal state).

Lorsqu'une situation imprévue se présente, les sujets sont unanimes à proposer de rechercher les causes du problème.

La stratégie privilégiée de recherche des causes du problème, pour certains de ces sujets, consiste à considérer l'ensemble du système. On analyse le système d'une façon macroscopique en cherchant des informations aux niveaux des grandes étapes de transformation. Plusieurs insistent sur le fait qu'ils consultent les employés ou les responsables de chaque département pour collecter des données qui pourraient les mettre sur une piste relativement à la nature du problème et à sa solution. On cherche en premier lieu la façon la plus économique en temps et en effort pour résoudre le problème. Si une solution ne peut être rapidement envisagée par les consultations, on procédera ensuite à des analyses chimiques ou mécaniques pour tenter d'identifier les défauts de la matière.

Je commence par essayer d'avoir le plus de renseignements possible sur c'est quoi le problème (...) Au téléphone quand t'as pas assez de renseignements là je vais sur place (...) ou je me fais envoyer un échantillon . (...) Au début c'est d'essayer d'en savoir le plus possible sur qu'est-ce qu'il a l'air le problème (...) si t'en a pas assez d'information, faut que t'aïlles sur place, faut que tu regardes, faut que tu aïlles plus loin. Un coup que t'as ces choses-là, mais là t'as ce que la personne t'as dit à un moment donné faut que tu tiennes compte de ça. (...) là le gars va te donner un paquet d'affaires que lui pense (...) Fais que t'as son son de cloche à lui (...) là c'est bon de lui demander (...)

qu'est-ce que lui y a peut-être essayé à date (...) qui marche ou qui marche pas. Fais que là à un moment donné t'as une idée; ben des fois si tu l'as déjà la solution à un problème parce que c'est une affaire que t'as vu la semaine passé c'est pas pareil, tu peux tout de suite lui donner une recommandation mais (...) je peux pas aller plus loin là ben des fois faut que tu y ailles avec des analyses soit de tissus ou de résidus (...) Pis ben souvent avant même de te rendre aux analyses, en discutant avec les confrères de travail ben tu peux déjà peut-être sauver l'étape parce que les gars ont peut-être déjà quelqu'un d'autre qui a peut-être déjà vu le problème (...) après ça (...) ben si a un moment donné y a pas personne qui a des idées (...) là tu t'en vas (...) aux analyses comme telles (...) Fais que là le gars si lui, y regarde ça y va dire c'est peut-être du calcium on va identifier, on va faire un spectre infra-rouge là-dessus, on va faire un extraction "suckslet" parce que c'est des huiles, t'sais c'est à eux autres à trouver (...) la meilleure méthode pour identifier les impuretés sur le matériel. (sujet 26)

Pour les sujets qui procèdent à une analyse au niveau du laboratoire comme étape initiale de la résolution de problèmes, ils vont, par des analyses, chercher à identifier le problème directement sur la matière textile. En ayant ciblé le ou les produits responsables du problème, cela leur permettra de situer l'étape ou les étapes de production défectueuses.

Dans le cas des sujets numéros 11, 18 et 23 qui sont confrontés à des taches de turquoise sur la matière textile, la seule observation du tissu ne leur permettait pas d'expliquer la raison de ces taches. Ça n'est qu'après des analyses subséquentes que ces sujets attribuèrent ces taches à la présence d'un détergent nonionique ou d'un lubrifiant. Ce résultat leur a permis de poser l'hypothèse d'une interaction entre le colorant et les produits auxiliaires dans le bain de teinture. La recherche d'une solution rapide à ce problème les a amenés à rechercher un produit de remplacement qui ne produit pas cet effet de

précipitation ou cette interaction entre les produits. D'un point de vue fonctionnel, les individus n'avaient pas besoin d'élaborer un modèle mental du mécanisme de cette interaction entre les produits.

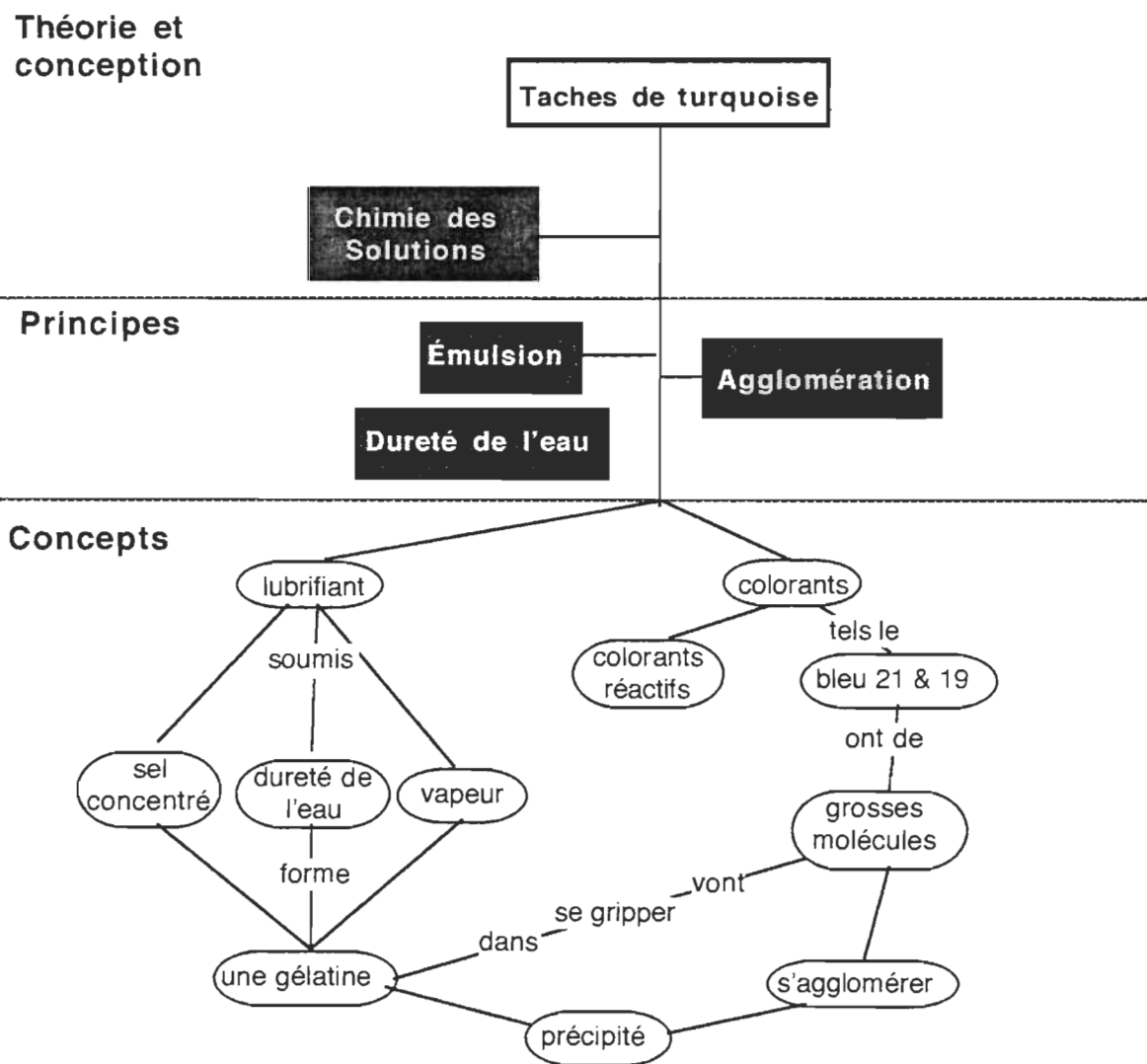
Une fois le produit fautif identifié, les sujets, étant incapables de conceptualiser le problème par manque de connaissance des produits, s'en remettent aux fournisseurs de colorants et de produits chimiques pour trouver une solution, c'est à dire un produit de remplacement.

Par contre une fois le problème résolu, les sujets tentent de donner une explication qui leur permettra de prévoir ou de prévenir les problèmes dans des situations futures. La représentation, a posteriori, du problème amène, par exemple, le sujet 18 à conclure que des colorants turquoises qui sont de "grosses molécules" auront tendance à s'agglomérer en présence d'un lubrifiant dans le lubrifiant précipité par la température et le sel concentrés.

(...) au début y mettaient leur lubrifiant (...) après ça il prenait l'eau de la machine pour dissoudre son sel (...) il mettait de la vapeur dans sa "tank" de dissolution pis il faisait bouillir ça (...) Fait que là son lubrifiant en milieu de sel concentré, y cassait, y faisait une genre de gélatine (...) pis ça une fois, une gélatine de même le turquoise lui y va, c'est sûr y va se gripper là-dessus tout de suite (...) ces deux colorants là, si y a un genre de précipité, ces deux colorants là y vont s'agglomérer ou précipiter tout de suite (...) ça c'est dû à la grosseur de la molécule-là, de la teinture (...)"

Figure 5

Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet 18



Le sujet 11, face à un problème similaire, affirme que le lubrifiant en présence de sel et d'alcali produit des "particules de graisse" dans lequel va s'agglomérer le colorant ce qui fait des taches. Le sujet 23 ne fournit pas plus d'explications; pour lui, le détergent nonionique s'accumule aux divers traitements, abaissant ainsi la solubilité du colorant. Le mécanisme expliquant l'interaction entre les produits demeure dans une boîte noire (voir annexe III, sujet 23). Les principes qui sont exclus du raisonnement et qui permettraient de conceptualiser les problèmes, sont les principes relatifs à la "solubilité", à "l'émulsion", à "l'agglomération des particules" et ceux relatifs à la "dureté de l'eau".

Les conceptions des mécanismes par lesquels se sont produits ces interactions sont naïves dans le sens qu'ils ne réfèrent pas à des principes techniques ou scientifiques pour expliquer le comportement du système. L'analyse des "V Mappings" de ces sujets en fait foi. Si les mécanismes chimiques avaient été connus des sujets à priori, ce genre de problème aurait peut-être pu être prévenu.

Les sujets numéros 8, 10 et 26 confrontés à des problèmes de taches de calcium ou à la difficulté de rinçage des colorants réactifs causés par la dureté de l'eau ont, comme concept central, celui de la "séquestration" des ions causant la dureté de l'eau. Les sujets 8 et 26 expliquent la haute concentration des ions de calcium par le nombre des sources qui amènent le calcium dans la solution. L'action de l'agent séquestrant est expliqué par un pouvoir dispersant qui empêche l'agglomération du calcium. Quant au mécanisme d'action du

séquestrant qui fait que l'ion calcium n'est plus nuisible dans le système et qu'il ne s'agglomère pas demeure dans une boîte noire (voir sujets 8, 10 et 26).

Le sujet 8 par exemple distingue les agents séquestrants de types phosphates des types EDTA en disant que ces deux types n'affectent pas les métaux contenus dans les colorants. L'ignorance du mécanisme d'action de ces types de produits amène ce sujet à une erreur de conception qui pourra causer de graves problèmes de production, puisque les types EDTA fonctionnent suivant des principes différents de ceux des phosphates.

Tout comme les deux autres sujets, le sujet 10 va expliquer l'action de l'agent séquestrant dans sa fonctionnalité, c'est-à-dire qu'il permet de meilleures conditions de lavage; son explication étant qu'il empêche la redéposition des produits sur la matière textile.

Le sujet 13 qui, par enquête et analyse, a pu déterminer que la précipitation observée sur son tissu de nylon était produite avec le détergent anionique qui contenait du persulfate et du "size" explique cette interaction après coup. La recherche d'un nouveau produit l'amène à préférer un produit plutôt qu'un autre. Par contre le rôle de l'alcali dans le système est expliqué par analogie à un "scouring" et par opposition à un traitement à l'acide "cracking" cette analogie permet au sujet d'exprimer que l'alcali est plus efficace que l'acide dans un tel système mais sans expliquer le mécanisme d'action de cet alcali.

Les sujets numéros 4 et 12 diffèrent des autres sujets en ce qu'ils utilisent une méthode dans la recherche des causes du problème. Dans le cas des sujets 4 et 12 on ne cherche pas à expliquer les causes d'un problème mais plutôt à caractériser la probabilité d'apparition du problème à chaque étape du procédé. Une fois la caractérisation qualitative du problème réalisée, la stratégie du sujet 12 consiste à diriger les lots potentiellement à problèmes dans des procédés où les variables n'auront qu'une influence marginale sur le problème. Ainsi un style pour lequel on anticipe des taches sera teint en nuances foncées ou ces taches seront non apparentes. Cette stratégie permet de retracer plusieurs causes à un problème et de trouver des solutions correspondantes, sans nécessairement en comprendre les mécanismes.

Le sujet 4 procède en utilisant la méthode de Taguchi. Selon son interprétation, cette méthode permet d'identifier les variables les plus influentes sur le problème, sans chercher à comprendre les causes du problème. Par contre dans le cas de ce sujet, le traitement des variables est accompagné d'une explication à posteriori. Il explique que le problème d'uniformité du tapis serait davantage attribuable à un manque de fixation des colorants plutôt qu'à une migration des colorants. Il se base sur la quantification des lots rejetés (voir figure 6). Ainsi le raisonnement explicatif du problème relativement à l'enlignement du vaporisateur "steamer" constitue une hypothèse pour modifier l'équipement.

Moi, j'ai utilisé une approche (...) la méthode Taguchi (...) y détermine un certain nombre de variables, pis y fait une série d'expériences en faisant varier ces affaires-là, (...) pis là y va éliminer des variables (...) trouver quelle variable a le plus d'effet. Mais en se posant pas du tout la

question sur le mécanisme, pourquoi cette variable-là fait quelque chose (...) t'as des "inputs", t'as des "outputs", t'as des actions à faire. (...) y ont simplifié le problème en voyant tout les mécanismes comme une grosse fonction indéterminée et en étudiant simplement la réaction de l'"output" à l'"input" (...) en établissant des règles simples un peu comme une table."

Les principes techniques relativement au mécanisme de teinture et aux principes de fixation des colorants et du comportement de ces colorants-là permet au sujet de construire des modèles mentaux explicatifs de l'influence des variables. Ce sujet possède donc les connaissances nécessaires à la conceptualisation du problème.

En somme, le comportement en situation de résolution de problèmes des sujets interviewés consiste: 1. à rechercher un espace problème; il s'agit pour eux soit d'analyser le système dans son ensemble d'une façon très large pour enfin cibler l'étape en cause et les variables ou produits responsables de la situation problème.

Ce qui est de prime importance pour tous nos sujets, qu'ils soient en situation de résolution de problèmes d'usine ou en situation de développement c'est de très bien identifier les produits et les variables en cause dans la situation problème, donc de bien définir l'espace problème.

Figure 6

Réseau de concept du raisonnement de résolution de problème du sujet

Théorie et
conception

L'uniformité

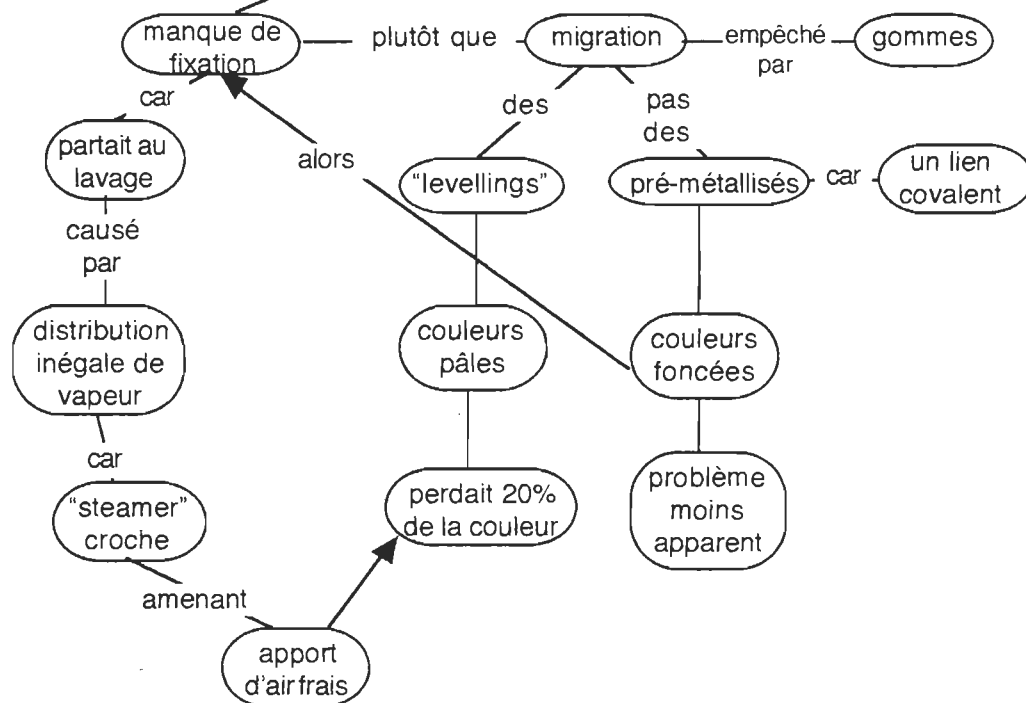
Chimie des
solutionsmécanisme
de teinture

Principes

les "levellings" et les pré-métallisés vont se fixer(...)de façon ionique sauf que le pré-métallisé(...)à cause(...) du métal va avoir un lien beaucoup plus fort, qui peut même être covalent,

pis au niveau du comportement le pré-métallisé y migre pas ou très peu. Le "levelling" en principe va migrer

Concepts



Une fois la recherche de l'espace problème relativement bien défini, les sujets s'engagent dans la recherche d'une solution à la situation problème.

Pour plusieurs sujets la résolution de problème se résume au diagnostic du problème puis à la recherche d'une solution toute faite, la très grande majorité des sujets a procédé à l'élimination ou au remplacement du produit fautif. Certains ont procédé au choix d'un nouveau produit en établissant de nouveaux critères de sélection du produit; c'est le cas du sujet 11 qui a développé un test de laboratoire qui vérifie la stabilité des produits à la température. C'est aussi le cas du sujet 13 qui, connaissant l'interaction entre les résidus sur le matériel et les produits de lavage, peut sélectionner dans son laboratoire les produits qui seront les plus efficaces pour éliminer ces résidus. Le sujet 18 a agi exactement de la même façon que le sujet 11 en sélectionnant un lubrifiant qui est moins sensible au sel celui-là. Le sujet 23 a utilisé la même stratégie en procédant à des tests de laboratoire, où par des tests de filtration il a pu comparer divers produits et sélectionner celui qui semblait le plus prometteur pour éviter les taches de turquoise sur son tissu. Le sujet 38 pour sa part, cherche un stabilisateur organique pour son système de blanchiment alors qu'il souhaite éliminer le bouillonnement observé dans ses réservoirs causé par la décomposition trop rapide du peroxyde.

En fait, ce qui caractérise ces sujets, c'est qu'ils ne peuvent pas expliquer les mécanismes chimiques expliquant l'interaction entre les produits. Ils recherchent tout simplement un produit de remplacement qui ne produira pas l'effet

indésirable.

Tous ces sujets ont procédé à la résolution de leur problème en sélectionnant des produits qui produiront l'effet analogue au standard établi. Ils procèdent donc par essai et erreur en comparant au laboratoire ou en production les produits de remplacement.

C) Les contraintes à la résolution de problèmes

Pour bien comprendre le comportement des sujets, il est important de situer le contexte dans lequel ils procèdent à la résolution de leurs problèmes. À la question relative aux contraintes auxquelles les sujets devaient faire face dans la résolution de leurs problèmes, les sujets se sont majoritairement plaints du manque de temps causé par la pression des livraisons aux clients.

Les contraintes... c'est peut-être le temps parce que c'est sûr que si un lot est pas bon pis que t'as en 2,3 autres à faire... la pression est là y faut que tu règles le problème au plus vite parce que tu peux pas fonctionner comme ça. (sujet 11)

...toi t'essaies de cerner le problème pour pas le répéter et que là y faut que tu produises la marchandise c'est pas facile... C'est pratiquement de l'alchimie qui faut que tu fasses dans ton domaine. (sujet 23)

T'en a plusieurs, mais une des plus grandes bien des fois c'est le temps. T'as pas toujours le temps de faire ton ouvrage... exemple le client, ben souvent, qui a un problème va dire, vite, vite, vite, j'ai un problème. Mais là parce qu'y est désespéré y appelle cinq personnes. Là c'est vraiment une course à la montre... (sujet 26)

La difficulté d'obtenir de l'information, en particulier de la part des fournisseurs semble vraiment beaucoup déranger les sujets dans leur travail. De plus, la coopération des personnes n'est pas acquise; plusieurs sentant le vent de panique lorsque survient un problème vont éviter de se commettre, de peur d'être pris pour coupable.

...les fournisseurs me donnent le problème, eux-autres y gardent toutes leur formules, y gardent un peu le secret comme ça, j'ai été un peu à leur merci(sujet 9)

... ton fournisseur, y dit ah non, on a rien changé mais quand même y peuvent... avoir changé de quoi pis eux-autres le savent pas... (sujet 16)

c'est sûr faut que tu poses une série de questions... les employés sur la ligne, les contremaîtres... aussitôt qu'on arrive avec un problème qui nous est apporté bien souvent la majorité des employés ont dit ah, c'est pas fait dans mon département. Ca c'est un point qui, disons qui peut apporter certaines difficultés. (sujet 25)

4. Discussion

Les instruments méthodologiques ont été conçus de façon à pouvoir apprécier les connaissances mobilisées par les sujets lors de la résolution de problèmes. Ces connaissances permettent aux individus, de construire les représentations ou modèles mentaux nécessaires à l'action sur un système de production. Selon les fonctions qu'ont à remplir les individus, ils construiront des modèles mentaux leur permettant d'accomplir leurs tâches.

Vues dans cette perspective, et pour faire le lien avec notre problématique et notre cadre théorique, les compétences et les connaissances exprimées comme prioritaires font appel à des représentations fonctionnelles qui permettent le fonctionnement et le contrôle des systèmes de production..

La transformation des systèmes implique la conception de nouveaux procédés, de nouveaux produits ou la transformation des procédés ou des équipements etc. Ce type de compétences à concevoir et à transformer un système, exige selon Malglaive (1992), des représentations conceptuelles des systèmes et, à cet égard, les répondants expriment une plus faible importance aux connaissances plus théoriques, c'est-à-dire aux concepts scientifiques et aux mécanismes chimiques impliqués dans les procédés. Par contre, au niveau des principes de fonctionnement des équipements, ils se reconnaissent davantage de connaissances et expriment un plus grand désir de perfectionnement. Les sujets auraient donc, en général, une plus grande capacité de transformation de

l'aspect mécanique des systèmes de production et une plus faible capacité de transformation des aspects chimiques.

Pour la majorité des sujets, la résolution de problèmes consiste à agir sur les variables du système pour rétablir la "situation but" qui est le contrôle du système. Lorsque la situation but de contrôle n'est plus présente, alors l'individu, tel que mentionné par Anderson (1990), se mettra à rechercher un espace problème, d'où l'importance accordée à la "recherche des variables qui vont influencer le problème". Si cette recherche d'un espace problème échoue, alors, les individus devront consulter d'autres personnes. Si la recherche d'un espace problème est réussie, alors par analogie, les sujets auront tendance à appliquer une solution déjà en mémoire.

Par ces résultats, on observe une grande cohérence entre l'analyse des compétences et des connaissances et le comportement en résolution de problèmes. En effet, le fait de ne pas considérer les principes chimiques en cause appuie la constatation faite précédemment que les individus construisent des représentations fonctionnelles plutôt que conceptuelles des systèmes. Cette faiblesse à mobiliser des représentations conceptuelles des aspects chimiques limite la capacité de résolution de problèmes. Donc, les individus développent des capacités à définir un espace problème et à appliquer des solutions qui ont connu du succès dans le passé, mais lorsque la situation déborde du déjà connu, alors les individus n'ont pas l'autonomie nécessaire à la résolution.

Donc, on peut s'attendre à ce que les modèles mentaux mobilisés en situation de résolution de problèmes correspondent bien à la théorie de Gentner (1983) relativement à la projection de structures. S'il n'est pas possible de procéder au développement d'une analogie de la situation reconnue comme problématique à une autre situation, alors le raisonnement de résolution de problèmes ne peut être enclenché.

Johnson-Laird (1993) explique que, lorsqu'il s'agit d'expliquer un état de chose, les individus, à partir des informations qu'ils ont de la situation, recherchent dans leur mémoire un modèle alternatif, cohérent ou incohérent par rapport à cette situation. C'est ainsi que, par économie cognitive, les gens raisonnent en utilisant des modèles simples, qui, selon eux, seraient cohérents mais sans rapport avec la logique formelle, comme dans l'exemple du "caustique exothermique".

- Le caustique est exothermique
- Il fournit de la chaleur
- La cire fond à la chaleur
- Donc le caustique enlève la cire

L'ensemble de ces observations tend aussi à appuyer le fait qu'un modèle mental est une représentation fonctionnelle d'un système, qui en permet le contrôle. Mais, les capacités de transformation du système (capacité de résolution de problèmes) dépendent de la capacité à construire des modèles mentaux relatifs au fonctionnement du système. De là la grande valorisation accordée aux compétences en résolution de problèmes que nous entendons être une capacité de contrôle des systèmes et de diagnostic des problèmes sur ces

systèmes. Mais les capacités de transformation chimique du système seraient en général limitées par la faible capacité de représentations conceptuelles du système de production.

Les besoins de formation

L'analyse du questionnaire montre des similitudes et des différences marquées entre les groupes de répondants. D'une part le modèle des compétences de l'expert nous amène à dégager deux profils d'experts, l'expert de production et l'expert technique. D'autre part, les besoins et les désirs de formation étant exprimés à un plus haut niveau par les techniciens de laboratoires et les cadres de premier niveau, nous considérerons ces deux groupes comme les novices.

Les représentants techniques constituent un groupe à part, duquel on ne peut dégager de modèle expert-novice. Ils ont toutefois exprimé des besoins de formation dont on devra tenir compte le plus possible dans l'élaboration des stratégies de formation. Rappelons que cette étude ne s'intéresse qu'aux aspects de la formation en technologie de la finition des textiles; la formation en gestion et en vente et marketing peut facilement être assumée par une multitude de pourvoyeurs en ces domaines.

Caractéristiques des experts et novices du profil production

- Les besoins et les désirs de formation sont exprimés à un plus haut niveau par les cadres de premier niveau que par les cadres supérieurs.

- Le modèle de l'expert du profil production est partagé par les cadres supérieurs et les cadres de premier niveau.
- Les compétences attendues de l'expert de production sont celles de la gestion et du diagnostic de problèmes techniques.
- Les écarts de compétence et les désirs de perfectionnement se situent dans les domaines de la gestion et du diagnostic de problèmes techniques.
- Le profil de connaissances des experts ne montre pas de différence significative entre les groupes si ce n'est que les connaissances techniques sont plus valorisées que les connaissances scientifiques.
- Les connaissances relatives aux aspects mécaniques sont importantes pour les cadres supérieurs qui sont responsables de l'implantation des nouveaux équipements (transformations mécaniques).
- Il n'y a pas de concordance chez les novices de ce groupe (les cadres de premier niveau), entre les besoins (écart d'expertise) et les désirs de perfectionnement exprimés relativement aux connaissances. Les besoins se situent au niveau des mécanismes chimiques ainsi qu'au niveau des connaissances des principes chimiques, alors que les désirs de perfectionnement concernent à peu près toutes les connaissances techniques.
- Le comportement en résolution de problèmes montre que les experts fonctionnent principalement en identifiant les variables en cause dans le procédé. Les novices vont davantage consulter des pairs et des supérieurs ou tenter des solutions qui ont donné du succès dans le passé pour résoudre leurs problèmes.

Caractéristiques des experts et novices du profil technique

- Les besoins et les désirs de formation sont exprimés à un plus haut niveau par les techniciens de laboratoires que par les directeurs techniques.
- Le modèle de l'expert du profil technique est partagé par les directeurs techniques et les techniciens de laboratoires.

-Les compétences attendues de l'expert technique sont celles de la résolution de problèmes techniques et de la recherche et développement de nouveaux produits.

-Les écarts de compétences et les désirs de perfectionnement les plus importants se situent dans le domaine de la résolution de problèmes techniques et dans celui de la recherche et développement de nouveaux produits.

-Le profil de connaissances des experts ne montre pas de différence significative entre les groupes si ce n'est que les connaissances techniques sont plus valorisées que les connaissances scientifiques. Les connaissances relatives aux aspects chimiques sont priorisées par l'expert qui est responsable de résoudre les problèmes chimiques du système.

-Il n'y a pas de concordance entre les besoins (écart d'expertise) et les désirs de perfectionnement exprimés relativement aux connaissances. Les plus grands écarts se situent au niveau des connaissances scientifiques, de celles des mécanismes chimiques ainsi que de celles des procédés de fabrications des textiles, alors que les désirs de perfectionnement concernent à peu près toutes les connaissances techniques.

-Le comportement en résolution de problème montre que les experts fonctionnent principalement en identifiant les variables en cause dans le procédé. Les novices vont davantage consulter des pairs ou des supérieurs pour résoudre leurs problèmes.

Comportement des experts en situation de résolution de problèmes

L'analyse des entrevues montre que les experts en situation de résolution de problèmes sont peu enclins à utiliser des connaissances scientifiques; ils vont davantage expliquer et résoudre les problèmes en ne tenant compte que de l'effet des variables chimiques et mécaniques. Les mécanismes chimiques qui

expliquent les effets des variables et des produits impliqués dans les réactions chimiques sont les plus souvent laissés dans des boîtes noires.

En somme, on peut dire que les sujets mobilisent des connaissances qui concernent principalement:

- les variables chimiques et mécaniques qui influencent la transformation des matières,
- les propriétés des fibres qui sont influencées par ces variables,
- la nature ionique des produits utilisés car elle influence la compatibilité des produits,
- la fonction des produits utilisés dans le procédé de transformation.

Les connaissances les moins valorisées par les sujets sont celles relatives:

- à la nature chimique des produits et des fibres utilisées,
- aux connaissances scientifiques fondant les réactions chimiques,
- aux mécanismes chimiques par lesquels fonctionnent les produits et transforment la matière.

On peut aussi supposer que la transmission des connaissances se fait oralement en utilisant les termes les plus simples possibles, ce qui appauvrit considérablement le vocabulaire scientifique et technique et empêche les individus de concevoir correctement les phénomènes et les problèmes.

Les habiletés de diagnostic des problèmes semblent davantage sollicitées que celles de résolution de problèmes comme telles. On insiste davantage sur

l'identification des causes du problème que sur la recherche véritablement raisonnée d'une solution. La recherche d'une solution se fera principalement soit en agissant par essais et erreurs sur les variables en cause ou soit en essayant des solutions le plus souvent proposées par les fournisseurs. Ce comportement typique de la majorité des sujets interviewés est fortement conditionné par les contraintes de temps et de disponibilité de l'information nécessaire à la représentation des problèmes.

Les représentations ou (SRT) ou modèles mentaux que les sujets se construisent sont le plus souvent fonctionnels, permettant le contrôle des systèmes de production. En situation de résolution de problèmes, les représentations sont souvent construites par analogie à d'autres domaines, et présentent des conceptions souvent incomplètes ou erronées des principes techniques. De ce fait, la plupart des sujets ne peuvent conceptualiser les "situations problèmes" et enclencher le raisonnement nécessaire à l'atteinte d'une solution. Par contre il n'y a qu'une minorité de sujets qui a démontré des capacités de conceptualisation des problèmes, de par leur connaissance des mécanismes expliquant l'action des variables sur la situation problème.

5. Recommandations

Nous proposons que les besoins de formation soient comblés en considération des deux visions énoncées dans la problématique. D'un côté, il était important que les besoins de l'industrie traditionnelle soient redéfinis, car les programmes de formation actuels ne savent plus répondre aux attentes de la clientèle des usines pour la formation du personnel technique de premier niveau.

D'un autre côté, à partir des résultats de notre étude, on peut se rendre compte que le contexte industriel du textile n'a pas su développer les compétences à l'innovation technologique de son personnel technique. Si, dans les années qui viennent, la vision progressiste d'une industrie centrée sur l'innovation technologique s'impose sur la vision traditionnelle, le personnel technique actuel aura énormément de difficultés à s'adapter à ce changement.

Nous proposons donc de répondre aux besoins de l'industrie suivant ces deux aspects, chez des clientèles ciblées en fonction de leurs besoins, et en considération du comportement cognitif actuel des experts en situation de résolution de problèmes (voir tableau 17).

La formation du personnel technique devrait favoriser le changement de la culture industrielle actuelle et faciliter le développement de l'expertise interne des usines puisqu'on parle de plus en plus de la formation continue de tous les travailleurs. D'une façon générale la formation que nous proposons devrait viser

à aider le personnel technique à assumer un rôle de formateur en s'appropriant ou en se réappropriant le vocabulaire technique; bref à lui apprendre à nommer, à décrire et à expliquer correctement les concepts et les phénomènes.

Tableau 17

	PROFIL PRODUCTION	PROFIL TECHNIQUE
EXPERTS	Cadres supérieurs	Directeurs techniques
Compétences	Gérer et diriger Diagnostiquer les problèmes Transformations mécaniques	Diagnostiquer les problèmes Résoudre les problèmes Transformations chimiques
NOVICES	Cadres de premier niveau	Techniciens de laboratoires Directeurs techniques Représentants techniques
Besoins	Contrôle de système de production Diagnostic de problèmes	Résolution de problèmes Recherche et développement
Représentations	Fonctionnelles des systèmes Conceptuelles des aspects mécaniques	Conceptuelles des aspects chimiques et mécaniques
Formation	Variables chimiques et mécaniques Principes de fonctionnement des équipements Stratégies de diagnostic de problèmes	Mécanismes chimiques et physiques Stratégies de résolution de problèmes Méthodes de recherche

Formation du profil production

Un programme de formation devra être dirigé vers les cadres de premier niveau et les travailleurs qui désirent accéder à un poste de teinturier, contremaître ou

superviseur. On devrait principalement viser le développement des compétences à contrôler les systèmes de production et à en diagnostiquer les problèmes.

Les activités de formation devraient favoriser le développement de représentations fonctionnelles des aspects chimiques et mécaniques des systèmes en permettant aux novices d'identifier et d'agir sur les variables chimiques et mécaniques de ces systèmes.

Les principes de base, c'est-à-dire la connaissance des mécanismes expliquant les effets des variables, devront être expliqués par des modélisations concrètes, en utilisant des analogies appropriées (dans les domaines déjà connus des apprenants), mais riches en pouvoir explicatif. Le formateur devra tenir compte des connaissances antérieures des apprenants et éviter de fonder tout son enseignement sur des connaissances scientifiques ou trop théoriques.

Les équipements de production constituent un élément non négligeable des systèmes de production dont les cadres de premier niveau ont le contrôle. À un niveau supérieur, les cadres supérieurs sont impliqués dans le choix, l'implantation et la modification de ces équipements. Les objectifs de la formation des cadres déjà en place devraient viser à développer, à long terme, des représentations plus conceptuelles des aspects mécaniques des systèmes en vue d'en résoudre les problèmes. On devra s'attarder aux principes de fonctionnement des équipements et aux connaissances des organes pneumatiques, électriques, hydrauliques et informatiques qui les composent.

Les cadres de premier niveau privilégient une formation pratique, en usine, en petits groupes de résolution de problèmes avec des experts. De plus, ce groupe souhaite qu'à l'issue de cette formation il leur soit décerné un diplôme reconnu par l'ACCCT (voir tableau 18).

Quant aux cadres supérieurs, ils entrevoient aussi leur perfectionnement dans des activités de formation pratique, en usine avec des gens de textile. Ils se montrent peu intéressés par les formules proposées, que ce soit des cours, des séminaires, des conférences ou des articles de revues etc. Cette constatation appuie les observations faites plus haut, que ce sont des gens pragmatiques, fonctionnels et peu intéressés par les aspects théoriques et abstraits.

Cette valorisation de la pratique supporte les propositions de Malgaive (1990) relativement à la formation des travailleurs d'usine, qui propose de développer par la pratique et à partir de l'expérience pratique des travailleurs, les nouvelles compétences qu'on souhaite leur faire acquérir.

Formation du profil technique

Un programme de formation devrait être conçu pour des sujets du profil technique et cibler particulièrement les techniciens de laboratoires possédant déjà une formation de niveau collégial et démontrant un intérêt pour les connaissances scientifiques, ce qui semble être le cas pour ce groupe de sujets (tableau 13).

Cette formation devrait avoir comme objectifs l'acquisition des compétences à la résolution de problèmes techniques complexes, et le développement de nouveaux produits textiles. En somme, cette formation correspondrait à la vision progressiste qui souhaite que l'industrie propose davantage d'innovation dans ses produits.

Elle devrait s'attarder au développement de représentations conceptuelles des transformations chimiques et mécaniques des matières textiles (tableau 17). À l'intérieur de cas de résolution de problèmes complexes et de projets de développements on devra amener les apprenants à donner aux matières textiles de nouvelles propriétés mécaniques et chimiques.

La modélisation des concepts devra se faire par la voie scientifique permettant ainsi de simuler mentalement les propriétés et les transformations des matières nécessaires à la conception de nouveaux produits textiles.

Toutefois, les compétences attendues de l'expert en ces domaines n'ont que peu été observées chez les experts interviewés; il faut donc s'attendre à ce que ce nouveau programme aille à l'encontre de la culture actuelle de l'industrie. Les promoteurs de ce programme devront travailler en étroite collaboration avec les personnes les plus concernées du milieu, pour leur faire comprendre et accepter cette nouvelle formule. L'offre initiale de cette formation à des gens du milieu textile permettra de prévenir, croyons-nous, la réaction de rejet qu'ont connue les diplômés ingénieurs de l'Université de Sherbrooke.

Cette nouvelle formule pourrait prendre la forme d'un certificat universitaire répondant ainsi aux vœux exprimés par les répondants au questionnaire du groupe des techniciens de laboratoires (voir tableau 18).

Les activités de formation technique de l'ACCCT

Si on fait la synthèse des éléments de cette recherche qui font l'unanimité des groupes de fonction, on constate que l'ensemble des membres de l'ACCCT souhaitent :

- développer leur compétence en résolution de problèmes techniques
- acquérir des connaissances nouvelles sur les fibres utilisées dans l'industrie
- parfaire leurs connaissances des variables chimiques permettant un meilleur contrôle des procédés
- que les activités de formation comprennent des expériences pratiques dans un contexte d'usine.

Tableau 18
Formation privilégiée

Type de formation	Fonction						Sig. p
	Moy. T.	C.P.N	T.LAB.	C.SUP.	D.TECH.	REP.	
Q.	Moy. T.	C.P.N	T.LAB	C.SUP.	D.TECH.	REP.	Sig. p
38 Formation avec expériences pratiques	4.09	4.15	4.35	4.00	3.83	4.00	0.595
44 De la formation en usine	3.93	4.02	4.22	3.74	4.20	3.33	0.159
40 Cours avec des gens de textile	3.88	4.02	3.95	3.76	4.00	3.40	0.416
43 Des petits groupes de rés. de problèmes avec des experts	3.78	3.92	3.71	3.65	3.82	3.78	0.900
41 Une formation créditée	3.64	3.94	4.39	2.94	3.80	3.50	0.000
50 Formation menant à un diplôme reconnu par l'A.C.C.C.T.	3.52	4.03	4.05	3.09	3.18	2.40	0.000
51 Un programme de certificat	3.43	3.81	4.05	3.00	2.64	3.20	0.000
52 Des sessions intensives de 1 à 3 jours	3.35	3.21	3.37	3.59	2.73	3.80	0.164
39 Formation dans une université	3.31	3.64	3.82	2.91	2.82	3.20	0.016
42 Des cours de 45 heures sur 15 semaines	3.30	3.49	3.61	3.38	2.64	2.44	0.048
37 Rencontres de groupe	3.13	3.23	3.21	3.15	2.75	3.00	0.747
48 Des articles de revues textiles	3.08	3.12	2.95	3.09	2.75	3.50	0.517
46 Des séminaires	3.07	2.97	3.31	3.32	2.83	2.50	0.243
47 Des conférences	3.05	2.92	3.33	3.21	2.75	2.90	0.540
49 Des cours sur vidéo-cassette	2.97	2.89	2.76	3.21	2.64	3.22	0.528
45 Des cours par correspondance	2.19	2.25	2.54	2.17	1.67	2.00	0.626

Les résultats exposés au tableau 18 montrent que les formules traditionnelles tels les séminaires (Q. 46) et les conférences (Q.47), n'intéressent que très peu l'ensemble des membres. Fait à noter, les formules autodidactes tels les cours par correspondance (Q. 45), les cours sur vidéocassettes (Q.49) et les articles de revues (Q. 48) sont particulièrement peu prisées par l'ensemble des répondants; ceux-ci manifestent clairement le désir de se regrouper (Q.40 et Q.43).

Pour aider les gens à développer leur habileté à la résolution de problèmes techniques, nous proposons que de courtes sessions interactives en petits groupes avec des experts soient tentées. Il faudra que les experts en question fournissent des réponses et des moyens pratiques aux cas problèmes soumis par les participants. On devra aussi, inviter ces experts à réfléchir à voix haute, pour exposer aux participants les connaissances et les stratégies utilisées par ces experts en situation de résolution de problèmes.

Conclusion

Cette recherche s'est attaquée à un problème de taille à plus d'un égard. D'une part, elle s'est adressée à la problématique d'une culture industrielle qui s'est enracinée depuis au moins un siècle et qui s'est périodiquement fermée aux visions progressistes de ses critiques. D'autre part, notre conception cognitiviste de l'apprentissage, nous a fait sortir hors des sentiers battus en concevant une approche nouvelle face aux études de besoins de formation, habituellement fondées sur des modèles behavioristes.

Le but recherché, via l'étude des modèles mentaux, a été de construire un "modèle" des besoins de formation du personnel technique rattaché au domaine de la chimie des textiles et d'étudier sa capacité d'adaptation aux changements.

Les résultats nous montrent d'une part, que deux "modèles" d'experts s'opposent: celui de l'expert de production et celui de l'expert technique. Ceci expliquerait les visions contradictoires qu'entretiennent les intervenants de l'industrie relativement aux compétences attendues des programmes de formation. D'autre part, les résultats illustrent bien qu'en situation de résolution de problèmes, les sujets sont peu enclins à utiliser des connaissances scientifiques et techniques; ils développent des représentations davantage fonctionnelles que conceptuelles des systèmes de production. Les modèles mentaux construits par les sujets font souvent recours à des analogies de la vie courante, ce qui appauvrit considérablement leur vocabulaire scientifique et technique et les empêche de

conceptualiser correctement les phénomènes et les problèmes.

Les besoins de formation se situant principalement au niveau des compétences en "Recherche et développement", la formation du personnel technique devrait favoriser le développement de représentations plus conceptuelles, nécessaires à la capacité de résolution de problèmes et par conséquent à l'adaptabilité aux changements.

Nous croyons que cette recherche a en grande partie atteint ses buts dans la définition des besoins de formation des membres de l'ACCCT, ce qui devrait fournir aux formateurs, formés en conséquence, de précieuses informations de nature à aider la construction des connaissances chez leurs élèves, et à vaincre les obstacles à l'apprentissage. Nous espérons que de futures recherches nous renseigneront sur l'efficacité de cette nouvelle façon de former les travailleurs d'usine.

Par contre, l'originalité de l'approche utilisée, notamment l'utilisation du "V Mapping" comme outil d'analyse, ne nous a pas permis de comparer nos résultats avec ceux d'autres recherches. Nous souhaitons donc voir se réaliser d'autres études utilisant une approche semblable, et ce, dans d'autres milieux professionnels. Il serait alors intéressant de comparer des cultures industrielles à partir de l'étude des modèles mentaux de leurs travailleurs.

La théorie des modèles mentaux proposée par Gentner et l'application que nous

en avons faite, se limitent à l'étude des représentations des objets technologiques et des processus cognitifs impliqués dans la résolution de problèmes techniques. Toutefois, le comportement humain ne saurait être parfaitement expliqué par de tels protocoles de recherche car, ceux-ci ne tiennent pas compte de toutes les dimensions psychologiques de l'humain, en particulier celle de l'affectivité. Nous avons été tenté d'utiliser des données recueillies dans cette recherche pour établir des liens entre le concept de "représentation de soi" et le concept de "modèle mental". Nous avons renoncé à aborder cette dimension pour ne pas élargir voire même alourdir davantage notre démarche; nous souhaitons que cette dimension soit étudiée dans de futures recherches.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anderson, John R. (1990). Cognitive psychology and its applications. New York, W.H. Freeman and Company.
- Ault, JR., C.R., Novak, J.D. et Gowin, B.D. (1988). "Constructing Vee maps for clinical interviews on energy concepts", Science Education 72(4), 515-545
- Bouchard, F. et Cadieux, F. (1981). Rapport d'évaluation de neuf programmes de niveau collégial en techniques de chimie appliquée. Ministère de l'Éducation Direction de l'enseignement collégial P.25
- Brien, R. (1991). Science cognitive et formation. Presses de l'Université du Québec, Québec.
- Broadbent, A.D. (1993). "Textile Education in Canada". Canadian Textile Journal, Jan. Fév. 1993
- Cleeremans, A. et Karnas, G. (1988). "Application de l'analyse typologique à l'étude de la performance lors d'un apprentissage". Cahier de Psychologie Cognitive, 8(1), 95-103.
- Frederiksen, N. (1984). "Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving", Review of Educational Research, Vol. 54, No. 3.
- Gentner, D. (1990). Metaphor as structure mapping: The rational shift. Technical report no. 488, Office of educational research and improvement, Washington DC: Center for the study of reading.
- Gentner, D. et Steven, A.L. (1983). Mental Models. Hildale, New Jersey: L. Erlbaum Associates
- Gentner, D. et Imai, M. (1992). "Is the future always ahead? Evidence for system-mappings in understanding space-time metaphors". Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society, Laurence Erlbaum Associates, inc. Hildale, New Jersey. (p. 510)
- Giordan, A. et De Vecchi, G., (1987). Les origines du savoir. Paris: Delachaux et Niestlé.

- Girard, B. (décembre 1987). "Perception d'un groupe de diplômés sur les programmes de textile du Cégep de St-Hyacinthe", Rapport interne Cégep de St-Hyacinthe Qc.
- Girard, B. (mars 1988). "Le marché de l'emploi des diplômés en technique du textile du cégep de St-Hyacinthe, Rapport interne, Cégep de St-Hyacinthe Qc.
- Girard, B. (avril 1988) "Recherche sur les programmes textiles au cégep de St-Hyacinthe: Recommandations", Rapport interne, Cégep de St-Hyacinthe Qc.
- Gonciar, (1991). "Apprendre à apprendre , dans le contexte technologique contemporain. Modèle d'apprentissage dans un contexte technologique en mutation". Actes du colloque de l'ACFAS, Université de Sherbrooke, 22-23 mai 1991.
- Hart, A. (1988). Acquisition du savoir pour les systèmes experts. Paris: Masson.
- Harvey, L. et Anderson, J.R. (1993). "Transfert de la connaissance déclarative et expertise dans des tâches complexes de traitement de l'information". Monographie No. 40, Actes du colloque de l'ACFAS, Université du Québec à Rimouski, Collection L'UNE, Édition GREME.
- Hoc, J. M. (1987). Psychologie cognitive de la planification. Grenoble: Presses universitaires de Grenoble.
- Holyoak, K.J. et Thagard, P. (1995). Analogy in Creative Thought. MIT press, London, England.
- Huberman, M. A. et Miles, M.B. (1991). Analyse des données qualitatives. Traduit par Catherine De Backer et Vivian Lamongie. Bruxelles: Éditions du renouveau pédagogique.
- Hueyching, J.J. et Reeves, T.C. (1993). "Mental Models: A reasearch focus for Interactive Learning Systems". Educational Technology, Research & development, 40(3): 39-53.
- Johnson-Laird, P.N. Byrne, R. M.J. (1992). "Modal reasoning, models and Manktelow and Over", Cognition, 43,173-182.

- Johnson-Laird, P.N., Ehrlich, M.F., Tardieu, H., et Cavazza, M., (1993). Les modèles mentaux, approche cognitive des représentations. Paris: Masson.
- Johnson-Laird, P.N. (1988). The computer and the mind. Cambridge, Massachussetts: Harvard University Press
- Lavoie, M., Levasseur, J., Brassard, C. et Métioui, A. (1991). "Représentations des élèves du collégial professionnel sur la source de courant: Le "modèle de l'autoroute" Actes du colloque de l'ACFAS, Université de Sherbrooke, 22-23 mai 1991.
- Lesage, Pierre-B. (1992) "Les profils de carrière dans l'industrie du textile". Étude exploratoire auprès des membres de la Société des diplômés en textiles
- Malglaive, G. (1992). "L'alternance dans la formation des ingénieurs". L'orientation scolaire et professionnelle no 3.
- Malglaive, G. (1990). Enseigner à des adultes. Presses universitaires de France, Paris
- Malglaive, G., Ferrand, J.L., Le Goff, J.P., , et Orofiamma, R., (1987). Quelle pédagogie pour les nouvelles technologies, Paris: La documentation française.
- Marescaux, P.J. Luc, F. et Karnas, G. (1989). "Mode d'apprentissage sélectif et non-sélectif et connaissances acquises au contrôle d'un processus: évaluation d'un modèle simulé". Cahiers de Psychologie Cognitive, 9(2), 239-264.
- Newstead, S. E. et Evans, J. (1993). "Mental models as an explanation of belief bias effects in syllogistic reasoning". Cognition, 46: 93-97.
- Newstead, S. E., Pollard, P., Evans, J. et Allen, J. L. (1992). "The source of belief bias effects in sollogistic reasoning". Cognition, 45: 257-284.
- Normandeau (1983). "Étude de l'adéquation des programmes de formation et de perfectionnement des adultes dans le domaine des textiles". Rapport interne, cégep de St-Hyacinthe Qc

- Novak, J. D. et Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. Cambridge: Cambridge University Press.
- Price Waterhouse (janvier 1995), "Étude portant sur les besoins de formation dans l'industrie: rapport préliminaire d'étape". Pour le compte du conseil des ressources humaines de l'industrie du textile.
- Rasmussen, Jens, (1988). Tasks, Errors and Mental Models. Danemark: Taylor and Francis.
- Richard, J.-F. (1990). Traité de psychologie cognitive. Paris: Bordas.
- Richard, J.F. et Ghiglione, R. (1994). Cours de psychologie: III Champs et théories, Dunod, Paris.
- Savoie, A. (1987). Le perfectionnement des ressources humaines en organisation. Montréal: Les éditions Agence d'Arc inc.

TABEAU I : SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES MARQUANT L'ÉVOLUTION DES ENTREPRISES TEXTILES CANADIENNES

Caractéristiques traditionnelles	Nouvelles caractéristiques
• Entreprise desservant principalement les marchés local et national	• Entreprise desservant les marchés local, national et international
• Site de production intégré comportant plusieurs activités (extrusion, filage, tissage, teinture, etc.)	• Site de production spécialisé dans une ou deux activités principales
• Approche de production en gros volume d'une gamme limitée de produits	• Approche de production en petit volume d'une gamme diversifiée de produits
• Entreprise utilisant une main-d'oeuvre nombreuse et peu qualifiée	• Entreprise utilisant une main-d'oeuvre moins nombreuse et plus qualifiée
• Approche réglementaire et conflictuelle en matière de relations de travail	• Approche de concertation et de partenariat en matière de relations de travail
• Technologie où prédominent la mécanique, la pneumatique et l'électrique	• Technologie où prédominent l'électronique et la robotique
• Dotation des postes assurée principalement selon l'ancienneté du personnel	• Dotation des postes assurée essentiellement par le profil des compétences et des aptitudes
• Acquisition de nouvelles technologies pour accroître la productivité et réduire les coûts de main-d'oeuvre	• Recherche et développement continu des produits et des procédés pour répondre aux besoins de nouveaux créneaux de marchés
• Formation du personnel sur le tas au gré des besoins de remplacement ou pour répondre à des commandes spécifiques	• Formation continue et structurée afin de maintenir à jour la compétence et la polyvalence de l'ensemble du personnel
• Peu d'exigences pour l'embauche du personnel puisque la formation sur le tas à des tâches répétitives et simples suffit à développer les compétences requises	• Exigences de plus en plus élevées à l'embauche du personnel au plan des connaissances techniques et des aptitudes
• Approche taylorienne de l'organisation du travail qui favorise la division et la spécialisation des tâches	• Approche de responsabilisation du personnel envers la qualité du produit offert qui favorise la polyvalence des tâches
• Gamme réduite de produits à faible valeur ajoutée	• Gamme diversifiée de produits à forte valeur ajoutée destinés à répondre aux besoins de créneaux et de niches de marchés spécifiques

TABEAU II : SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES ET HABILÉTÉS REQUISES POUR CHACUNE DES CARACTÉRISTIQUES NOUVELLES MARQUANT L'ÉVOLUTION DES ENTREPRISES TEXTILES CANADIENNES

Nouvelles caractéristiques	Impacts sur le profil des connaissances et des habiletés
<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise desservant les marchés local, national et international 	<ul style="list-style-type: none"> • avoir une meilleure connaissance des attentes et des spécifications des clients • besoin de connaître les règles et les pratiques en matière de commerce international • accroître sa maîtrise des langues secondes et étrangères
<ul style="list-style-type: none"> • Site de production spécialisé dans une ou deux activités principales 	<ul style="list-style-type: none"> • avoir une meilleure connaissance technique des procédés et matières premières utilisés
<ul style="list-style-type: none"> • Approche de production en petit volume d'une gamme diversifiée de produits 	<ul style="list-style-type: none"> • avoir une meilleure connaissance des attentes et des spécifications des clients • développer les connaissances et les habiletés requises à l'exécution de plusieurs tâches
<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise utilisant une main-d'œuvre moins nombreuse et plus qualifiée 	<ul style="list-style-type: none"> • avoir une meilleure connaissance technique des procédés et matières premières utilisés • développer les habiletés pour travailler en équipe, assumer plus de responsabilités, participer à la résolution de problèmes • acquérir la capacité de gérer les ressources humaines selon un modèle de gestion participative
<ul style="list-style-type: none"> • Approche de concertation et de partenariat en matière de relations de travail 	<ul style="list-style-type: none"> • accroître la capacité de déléguer • acquérir la capacité de gérer les ressources humaines selon un modèle de gestion participative • accroître la capacité de communiquer et de partager l'information
<ul style="list-style-type: none"> • Technologie où prédominent l'électronique et la robotique 	<ul style="list-style-type: none"> • acquérir des connaissances techniques dans les domaines de l'informatique, de l'électronique et de la robotique • renforcer les connaissances de base au niveau de la lecture, de l'écriture et des mathématiques
<ul style="list-style-type: none"> • Dotation des postes assurée essentiellement par le profil des compétences et des aptitudes 	<ul style="list-style-type: none"> • renforcer les connaissances de base au niveau de la lecture, de l'écriture et des mathématiques • acquérir les connaissances de base en informatique, électricité, mécanique, hydraulique et pneumatique
<ul style="list-style-type: none"> • Recherche et développement continu des produits et des procédés pour répondre aux besoins de nouveaux créneaux de marchés 	<ul style="list-style-type: none"> • avoir une meilleure connaissance technique des procédés et matières premières utilisés • développer les habiletés pour travailler en équipe, assumer plus de responsabilités, participer à la résolution de problèmes
<ul style="list-style-type: none"> • Formation continue et structurée afin de maintenir à jour la compétence et la polyvalence de l'ensemble du personnel 	<ul style="list-style-type: none"> • acquérir les connaissances et les habiletés reliées à l'apprentissage des adultes et aux méthodes de formation
<ul style="list-style-type: none"> • Exigences de plus en plus élevées à l'embauche du personnel au plan des connaissances techniques et des aptitudes 	<ul style="list-style-type: none"> • posséder des connaissances de base au niveau de la lecture, de l'écriture et des mathématiques • acquérir les connaissances de base en informatique, électricité, mécanique, hydraulique et pneumatique
<ul style="list-style-type: none"> • Approche de responsabilisation du personnel envers la qualité du produit offert qui favorise la polyvalence des tâches 	<ul style="list-style-type: none"> • avoir une meilleure connaissance des attentes et des spécifications des clients • développer les habiletés à travailler en équipe, assumer plus de responsabilités, participer à la résolution de problèmes • développer les connaissances et les habiletés pour assumer diverses tâches • acquérir la capacité de gérer les ressources humaines selon un modèle de gestion participative • accroître la capacité de déléguer

Annexe II Questionnaire et questions d'entrevue

Le modèle de l'expert de l'ACCCT

Enquête sur les besoins de formation des membres de l'Association canadienne des chimistes et coloristes du textile (section du Québec).

Merci d'avoir accepté de participer à cette étude. Les informations que vous nous transmettez serviront:

1. à orienter un nouveau plan de formation que l'ACCCT veut mettre sur pied,
2. à connaître les besoins de formation exprimés par les membres de l'Association.

Pour envisager un nouveau plan de formation moderne, il est essentiel de faire le portrait de l'expert d'un domaine et de connaître les besoins de formation. Aussi si vous nous le permettez, nous aimerions vous soumettre à une entrevue et vous demander de remplir un bref questionnaire. Le tout devrait prendre environ une heure de votre temps.

A) Questionnaire

1- Il servira à établir un modèle de l'expert chimiste et coloriste du textile; nous voulons par là déterminer les compétences requises pour exercer une tâche comme la vôtre.

2- Nous voulons connaître vos besoins de formation par l'écart que vous exprimerez entre ce vous proposez comme compétence de l'expert et l'expression de votre propre compétence.

3- Pour proposer des activités adaptées à vos besoins, nous aimerions connaître le type de formation que vous privilégiez le plus.

Tous les renseignements obtenus lors de cette enquête seront gardés confidentiels et les résultats seront publiés dans les mois qui viennent en respectant l'anonymat des participants et des compagnies.

B) Entrevue

L'entrevue servira à connaître la façon avec laquelle vous résolvez des problèmes techniques et à connaître les connaissances que vous utilisez lors de la résolution de problèmes.

Merci de votre collaboration.

Profil du répondant

Âge		Sexe	M F		Fonction	
			Diplôme obtenu		Institution	Année
Type d'entreprise 						
Département impliqué 						
Nombre d'employés sous sa responsabilité					Nombre d'années d'expérience	
Décrivez brièvement votre tâche: _____						

Questionnaire

La compétence de l'expert

1-Questions portant: A) sur les compétences de l'expert dans la tâche, B) sur votre niveau d'expertise et C) sur votre désir de perfectionnement.

Pour accomplir une tâche comme la vôtre: donnez une cote de 5 à 0

La cote 5 signifie très élevé

La cote 2 signifie peu élevé

La cote 4 signifie élevé

La cote 1 signifie faible

La cote 3 signifie moyen

La cote 0 signifie "ne s'applique pas"

A) Quel est le niveau de compétence requis par l'expert?(Colonne A)

(La compétence idéalement requise pour remplir votre poste)

B) Quel est selon vous, votre niveau de compétence actuel?(Colonne B)

C) Quel est votre désir de perfectionnement en ce domaine?(Colonne C)

(Pour être plus compétent dans la tâche actuelle ou pour obtenir un autre poste)

	A 5 à 0 Expert	B 5 à 0 vous	C 5 à 0 désir
1. Quel niveau de compétence en chimie textile? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2. Quel niveau de compétence en mécanique (équipements de production)? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3. Quel niveau de compétence à diriger des employés ? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4. Quel niveau de compétence à gérer un département? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. Quel niveau de compétence à résoudre des problèmes techniques? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6. Quel niveau de compétence en développement de nouveaux produits? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7. Quel niveau de compétence en recherche et développement? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8. Quel niveau de compétence en laboratoire? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9. Compétence en vente et marketing? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10. Autres compétences _____ Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Le niveau de connaissances techniques:

	A Expert	B vous	C désir
11. Des mécanismes chimiques dans les procédés? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12. De la nature, du rôle et de l'action des produits utilisés? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13. Des connaissances pratiques sur les recettes et les procédés? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14. Des connaissances pratiques pour faire fonctionner les équipements? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15. Du principe de fonctionnement des équipements? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16. Des variables chimiques du système (pH, T° etc.)? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17. Des variables mécaniques du système (vitesse, pression, etc.)? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18. Des fibres utilisées? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19. Des procédés de fabrication des textiles(filature, tissage, tricot etc.)? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Le niveau de connaissances scientifiques:

	A Expert	B vous	C désir
20. Des principes à la base des réactions chimiques et physico-chimiques? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
21. Des principes physiques à la base du fonctionnement des équipements? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
22. Des formules mathématiques des principes chimiques et physiques? Commentaire: _____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Mode de résolution de problèmes

Sur l'échelle de 0 à 5, indiquez jusqu'à quel point les énoncés suivants correspondent à votre façon habituelle de résoudre des problèmes techniques.

0 signifie "ne s'applique pas"	3 signifie correspond moyennement
1 signifie ne correspond pas du tout	4 signifie correspond bien
2 signifie correspond peu	5 signifie correspond parfaitement

Lorsque j'ai un problème persistant à résoudre:

- | | |
|--|-----------------------|
| 23. J'essaie des solutions qui m'ont donné du succès dans le passé. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 24. Je consulte des confrères et consoeurs de travail ou des supérieurs. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 25. Je sou mets le problème à des fournisseurs (colorants, produits chimiques équipements etc.). | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 26. Je procède par essais et erreurs en changeant des produits ou des quantités de produits. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 27. J'étudie le procédé en identifiant les variables qui sont les plus susceptibles d'avoir une influence sur le problème. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 28. J'ai une approche très structurée dans la résolution des problèmes. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 29. Je consulte des experts pour la résolution de mes problèmes. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 30. Je fonctionne beaucoup par intuition. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 31. J'é mets des hypothèses et je vérifie une seule variable à la fois. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 32. J'ai une méthode pour résoudre les problèmes. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 33. Lorsque j'ai réglé un problème, je peux expliquer les vraies causes du problème. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 34. Lorsque je règle un problème, je m'en tiens aux considérations pratiques du problème, pas aux théories. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 35. Lorsque je règle un problème, je considère les principes chimiques en cause. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |
| 36. J'aime remonter aux principes théoriques. | 0 1 2 3 4 5
 ----- |

Genre de formation privilégiée

Indiquez sur l'échelle de 0 à 5 le genre de formation que vous préférez. Le 5 représentant le plus haut niveau de préférence, et 1 le plus faible niveau de préférence. 0 signifie "ne connaît pas ce type de formation".

- | | | | |
|---|----------------------|--|----------------------|
| 37. Rencontres de groupe. | <input type="text"/> | 45. Des cours par correspondance. | <input type="text"/> |
| 38. Formation avec expériences pratiques. | <input type="text"/> | 46. Des séminaires. | <input type="text"/> |
| 39. Formation dans une université. | <input type="text"/> | 47. Des conférences. | <input type="text"/> |
| 40. Cours avec des gens de textile. | <input type="text"/> | 48. Des articles de revues textiles. | <input type="text"/> |
| 41. Une formation créditée. | <input type="text"/> | 49. Des cours sur vidéo-cassette. | <input type="text"/> |
| 42. Des cours de 45 heures sur 15 semaines. | <input type="text"/> | 50. Formation menant à un diplôme reconnu par l'ACCCT. | <input type="text"/> |
| 43. Des petits groupes de résolution de problèmes avec des experts. | <input type="text"/> | 51. Un programme de certificat. | <input type="text"/> |
| 44. De la formation en usine. | <input type="text"/> | 52. Des sessions intensives de 1 à 3 jours. | <input type="text"/> |
| | | 53. Autres types: _____ | <input type="text"/> |

Entrevue

La résolution de problèmes techniques

Répondez verbalement aux questions qui suivent. L'interviewer enregistrera vos réponses.

- Soyez précis dans vos réponses en donnant le plus de détails possibles.
- Au besoin utilisez l'endos du questionnaire pour faire un schéma ou tableau de ce que vous voulez expliquer.

On veut connaître comment vous procédez habituellement pour résoudre des problèmes techniques importants. Il ne s'agit pas de problèmes journaliers pour lesquels vous connaissez d'avance les solutions, mais plutôt lorsque vous avez à investiguer un problème persistant et difficile.

-Pensez à un problème spécifique que vous avez rencontré, et qui est représentatif des problèmes que vous devez résoudre, par exemple:

- uniformité de la matière (unisson) -reproductibilité de la teinte
- stabilité dimensionnelle (rétrécissement) -introduction d'un changement de style
- problème de qualité -autre problème technique

1-Décrivez ce problème en le situant par rapport au système sur lequel vous avez à intervenir (fibres, procédés, produits en cause, équipements etc.).

- a) Décrivez la matière textile sur lequel est survenu ce problème: fibres, type de matière (fil, tissu, tricot, tapis etc.)
- b) Décrivez le procédé en cause (ex: teinture d'un tricot de polyester/coton sur Jet avec colorants dispersés et réactifs)
- c) Décrivez le problème comme tel (ex: problème d'inégalité)

2-Expliquez les étapes que vous avez suivies pour résoudre ce problème.

3-Donnez le plus de détails possibles quant aux connaissances que vous avez dû mettre en application et que vous jugez importantes.

- a) Expliquez les principes techniques qui expliquent la cause du problème.
- b) Expliquez le principe de fonctionnement des équipements en cause dans le problème.
- c) Expliquez le mécanisme d'action des produits en cause (colorants, produits chimiques produits de finition, etc).
- d) Expliquez les transformations chimiques et physiques de la matière (fibre) en expliquant ce qui a fait défaut.

4-Expliquez comment vous avez agi sur les variables du procédé pour tenter de résoudre le problème.

- a) Action sur les variables chimiques (pH, température, concentration des produits etc.)
- b) Action sur les variables mécaniques (pression,vitesse, etc.),
- c) Expliquez comment ces variables chimiques et mécaniques interviennent dans le procédé, leurs actions sur la matière et dans le bain.

5-Mentionnez tous les moyens et les aides que vous avez utilisés pour votre démarche.

- a) Avez-vous consulté des personnes?
- b) Expliquez les informations que vous avez du recueillir.
- c) Expliquez la documentation que vous avez consulté (feuilles techniques, cartes de couleur, outils informatiques etc.)

6-Expliquez les difficultés et contraintes relatives à la résolution de ce problème.

- a) Contrainte de temps
- b) Difficultés à obtenir de l'information.
- c) Difficulté à collecter les données
- d) Difficultés de compréhension des causes du problème

ANNEXE III

“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 3
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 4
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 6
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 8
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 9
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 10
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 11
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 12
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 13
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 16
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 17
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 18
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 23
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 26
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 32
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 34
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 37
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 38
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 39
“V MAPPING” du raisonnement de résolution de problème du sujet 40

Sujet 3

Théorie et conception

Teindre "tone on tone"

Chimie des solutions

mécanisme de teinture

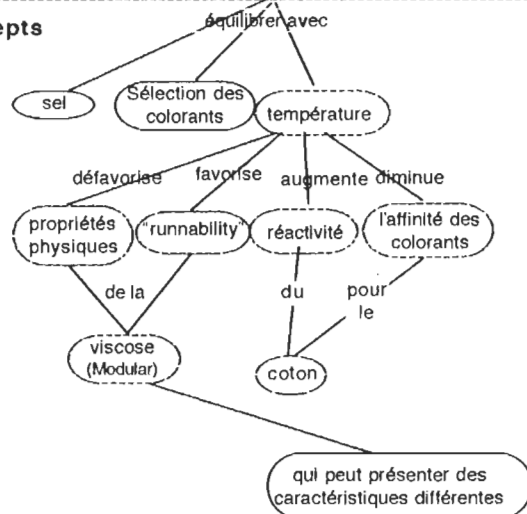
Principes

équilibrer la réactivité de la viscose et du coton

L'affinité: la viscose c'est plus haut que le coton

Nos colorants sont plus substantifs à basse température

Concepts



Comment teindre "tone on tone"?

Problème

...on a eu une demande d'un client qui reçoit une nouvelle fibre ... c'est complètement nouveau ici au Canada... c'est un nouveau viscose ... y font du mélange avec du coton... établir des formules pour teindre "tone on tone", trouver la sélection des colorants.

(Représentation de la fibre par analogie)

C'est une nouvelle fibre avec une nouvelle technique de fabrication qui s'appelle MODULAR, c'est une fibre très, très fine, qui peut imiter le polyester, la fibre synthétique... y a une grande force tensile... la "strength"... y va être très innovateur... dans les tissus de mode pour femmes, parce qu'il a une caractéristique d'une fibre cellulosique et en même temps y a la force, la ... aussi doux qu'un polyester. Y ailles avec une finition...des traitements avec des enzymes après. Et il fait la peau de pêche, très douce... presque aussi beau et aussi belle apparence que la soie.

(Représentation du problème)

Comme problème de teinture, c'est une fibre très délicate, il faut avoir des machines...très douces pour le traiter au (...), c'est pas un Jet conventionnel... c'est une fibre qu'il ne faut pas la chauffer trop, on peut pas aller à haute température non plus. So... avec la température... même que la recommandation c'est de teindre par "cold-pad-batch" ... parce que l'apparence ça va être mieux, ça va avoir moins de stress sur la fibre. Parce que ça va créer des fibrilles quand on a une machine qui a trop de pression, ça va faire la fibre a va briser...

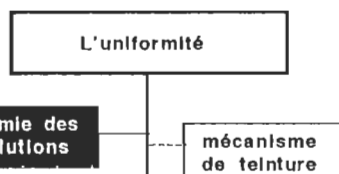
Est-ce que cela demande une sélection de colorants spéciale? Oui, qui vont teindre par exemple le coton et la viscose quand ça va aller dans des... mélanges qui teignent... "tone on tone"... les fabricants recommandent plutôt, d'utiliser un colorant qui va froid pas trop chaud... manipuler la fibre le moins chaud possible, par exemple 60, 50 degré. Pourquoi les colorants ne teignent pas exactement... le coton et la viscose? Parce que la caractéristique de la viscose c'est l'affinité... la viscose c'est plus haut pour les colorants réactifs que le coton...alors on devait soit trouver une méthode de teinture plus bas et fallait équilibrer... la réactivité de la viscose et du coton pour que on ait les colorants qui teignent ces fibres... les deux fibres "tone on tone"...

(Raisonnement de résolution)

...de quoi tu tiens compte pour essayer d'équilibrer la procédure? On va tenir compte de la... réactivité en premier, la substantivité des colorants sur les deux fibres, et après on va jouer à ajuster peut-être le sel, la température... pour arriver à avoir un bon résultat... La température pour les colorants?... les nôtres... c'est plus substantif ... à basse température... ont une meilleure affinité et réactivité aussi. Mais la viscose ça déçoit pour la "runnability" c'est la propriété physique maintenant qu'on parle... fait qu'il faut jouer avec les deux. Tu as d'un côté la viscose qui a besoin pour les caractéristiques qu'il y a... quand c'est froid... y est plus difficile à travailler dans un jet... so, il faut jouer avec les deux caractéristiques de la fibre et le coton... pour trouver un juste milieu de température pour qui a la bonne... si on va très haut parce que c'est très bon...pour le colorant pour la viscose c'est mieux teindre à haute température... Parce que la "runnability" dans la machine ça va être meilleure mais en même temps on descend notre substantivité pour le colorant, pour le coton... So, si on le fait très chaud pour améliorer, moi mon coton va avoir, va être encore plus pâle. Il faut que je trouve un juste milieu pour pas affecter la caractéristique physique de la viscose... mais pour améliorer aussi ma substantivité, la réactivité dans le coton...

Sujet 4

Théorie et conception

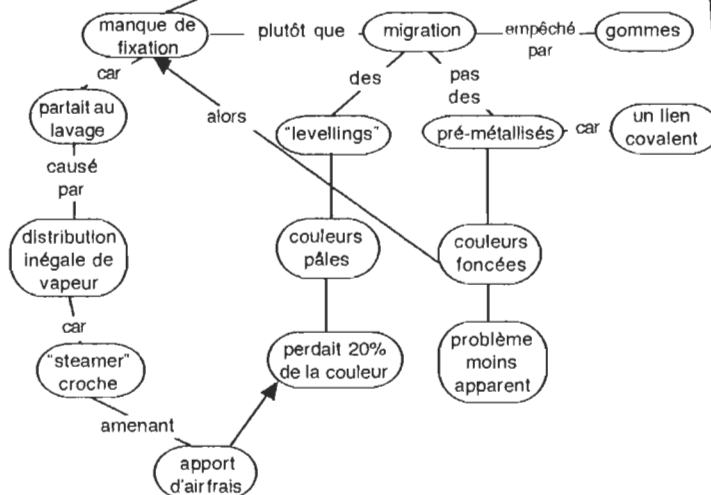


Principes

les "levellings" et les pré-métallisés vont se fixer...de façon ionique sauf que le pré-métallisé...à cause... du métal va avoir un lien beaucoup plus fort, qui peut même être covalent,

pls au niveau du comportement le pré-métallisé y migre pas ou très peu. Le "levelling" en principe va migrer

Concepts



Pourquoi le tapis est-il non uniforme?

Problème

... le problème c'était un problème d'uniformité en largeur... d'un côté à l'autre de la teinture de tapis, dans un système à continu... et puis le résultat finalement c'est que très souvent pas tout le temps y avait un des côtés du tapis qui était de couleur différente ou plus pâle... C'était du tapis de nylon, 100% nylon c'était teint uniforme, teint genre... avec... un KUSTER je pense.

Représentation du problème

On a regardé si y avait une plus grande fréquence, parce qu'ils utilisent différents types de colorants... je pense y avait des pré-métallisés pls des... des acides "levelling", pls y avait autant de problèmes. Y avait un peu moins de problèmes avec les pré-métallisés parce que c'était plus souvent les couleurs foncées. Pls en étant des couleurs foncées on avait remarqué aussi avec l'autre catégorie qu'aussitôt qu'on allait dans les couleurs foncées on avait moins de difficultés à obtenir l'uniformité. ... Mais y a toujours plus de difficultés sur les couleurs pâles que les couleurs foncées, alors est-ce que c'était parce que c'était des pré-métallisés qu'on avait moins de problèmes. Probablement pas, probablement parce qu'on utilisait les pré-métallisés pour les couleurs foncées. C'était surtout parce que c'était des couleurs foncées qu'on avait pas de problèmes.

Q. Quelle est la différence entre les "levellings" et les pré-métallisés?

R: ... disons que les "levellings" et les pré-métallisés vont se fixer tous les deux de façon ionique sauf que le pré-métallisé lui, à cause de justement du métal va avoir un lien beaucoup plus fort, qui peut même être covalent, pls au niveau du comportement le pré-métallisé y migre pas ou très peu. Le "levelling" en principe va migrer sauf que dans l'application qu'on en faisait qui est une application où on appliquait et ensuite on fixait, y était peu pensable que le "levelling" pouvait migrer à ce point-là, t'sais quand même perdre 20% de la couleur sur un côté là, c'était fort parce que déjà au moment où le colorant rentrait dans la machine à cause des températures de l'application pls tout ça y avait une très forte proportion qui était déjà fixée, alors y a fallu penser à autre chose à ce moment-là. Et puis le cas des "levellings" ce qu'on se rendait compte c'est que ce qu'on a, là on est obligé de faire l'hypothèse c'est qu'à cause de cette différence-là la vapeur se répartissait pas de la même façon et les colorants n'étaient pas fixés du côté droit, alors au lavage... y avait un lavage tout de suite après ça, y partait. Donc, si on avait ralenti la vitesse on aurait probablement pu fixer ça. Là c'est impensable au niveau des contraintes de production. Mais y avait un manque de fixation plutôt que de migration. Parce qu'on avait pas... si on avait eu une migration on aurait eu un... un côté pâle, une partie pâle, une partie plus foncée pls ensuite on serait revenu à la normale parce que ces colorants si y avaient été déplacés, c'était impensable qu'ils aillent se replacer uniformément sur le restant du tapis, pls auraient comme été poussés, mais on avait pas ça, on avait vraiment quelque chose d'uniforme et ensuite une baisse... donc y avait du colorant qui avait été mis là pls qui était pas resté là, pls qui partait au lavage. Les pré-métallisés se fixant plus rapidement le problème était moins intensif mais on avait aussi beaucoup plus de teinture dans ces cas-là, fais que la fixation était peut-être plus... t'sais ça paraît moins quand c'est... c'était pas plus uniforme mais ça paraît moins dans les couleurs foncées.

Q: ... ton problème de vapeur comment que tu vas l'expliquer...?

R: Mais comme le tapis rentrait dans la machine croche, c'était surtout l'apport d'air frais qui était différent. Parce que l'as toujours une circulation l'as un apport d'air frais, pls la répartition entre l'air qui rentrait avec le tapis et ce qu'il y avait déjà de vapeur dans le "steamer", ça se faisait pas pareil des deux côtés.

Q: ... L'effet de la température dans le mécanisme de teinture, comment qu'il va agir?

R: Ah, c'est ce qui faisait fixer le colorant plus ou moins rapidement, parce que dans ce type d'affaire-là ce qu'on... y avait même des gommes dans la solution de teinture pour éviter la migration. Alors c'est un petit peu comme une impression si tu veux. Une impression en largeur, où on veut fixer le colorant là où on l'a mis au plus vite. En principe on l'applique également sur la tête de teinture et ensuite on le fixe pls on veut pas qu'il bouge. Je pense pas qu'il bougeait beaucoup sauf qu'y était pas toute fixée pls on enlevait ensuite l'excédant qui était pas fixé. C'est là qu'on voyait qu'il y avait une différence de couleur.

Sujet 6

Théorie et conception

Traitement d'ignifugation Inégal

Réactions chimiques

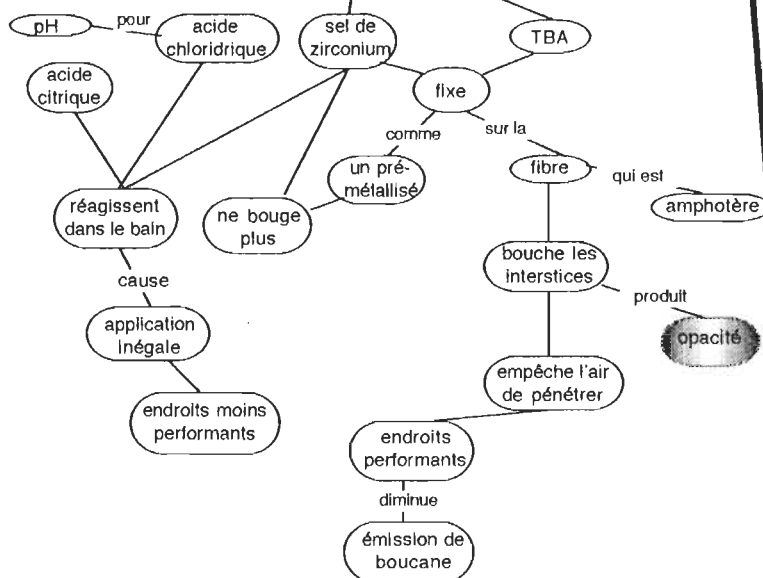
Liens chimiques

Principes

Ignifugation: En bouchant les interstices, y a pas d'air qui pénètre

Le TBA est une émulsion, elle fait un "crosslink"

Concepts



Pourquoi l'ignifugation est-elle inégale?

Problème

... j'ai eu un problème dernièrement au niveau d'une méthode qui a été établie depuis des années c'est des "flameproof" du tissu traité ignifuge et les tissus pendant bien des années on a jamais eu de problèmes et tout d'un coup là on s'est mis à avoir un tissu qui brûlait tout de suite après un lavage... C'était un 100% laine... Ca c'est pour l'usage commercial, c'était pour faire de l'uniforme... Comme un "cover all" par exemple, des... des garages où ils vont vendre de l'essence ou des choses de même. Fais que ça prend un tissu qui couvre tout et qui est à l'épreuve du feu.

Représentation du problème

Et j'ai tout de suite trouvé c'était quoi le problème. Et aussi simple que ça peut être, tous les rejets on été causés par un nouvel opérateur qu'on avait à l'entraînement et... était entraîné par un vieil opérateur... lui montrait le traitement de la mauvaise façon... O K, tu mets d'abord l'acide citrique dans le bain et ensuite tu mets un montant d'acide chlorhydrique pour atteindre le PH et ensuite on met un sel de zirconium... Et c'est exactement là qu'était le problème, c'est que l'opérateur ce qu'il faisait, c'est que chacun de ces produits là doit être dilués dans de l'eau fraîche, et au lieu de dissoudre les produits séparés et de les mettre dans l'eau fraîche dans le réservoir à côté de l'équipement, eux autres faisaient rentrer la solution qui était dans la machine, il la faisaient revenir dans le réservoir et là ils dissolvaient leurs produits... Tu te trouvais à avoir de l'eau avec l'acide citrique et chlorhydrique et ainsi de suite et ton produit commençait déjà à réagir dans l'eau alors qu'il devrait réagir lorsqu'il est en contact avec la fibre. Fais que t'avais peut-être... 25, 30, 40% de ton produit qui était déjà réagit et qui était devenu inutile lorsque que ça arrivait sur la fibre... De fait en allant dans la machine tu te trouvais à avoir une application qui était inégale aussi... Fais que c'est pour ça que j'avais des endroits qui étaient très performants et d'autres qui l'étaient moins. Fais que tout ce que j'ai fait c'est de leur dire ça prend de l'eau fraîche qu'on chauffe à la bonne température, on dilue le produit dedans et ensuite on fait le transfert dans la machine.

Action du sel de zirconium

... le sel de zirconium lui y agit comme un pré-métallisé dans le bain et y va agir directement sur la fibre de laine. Lui, va te donner le côté unifuge sur la fibre de laine. ... c'est quoi la formule de ces sel de Zirconium là ? K_2ZnF_6 ... s'y fixe comment sur la fibre? Il se fixe comme un pré-métallisé 1-1...

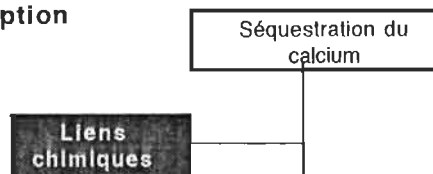
Sur quelle groupement de la fibre? Oh, OH, là, là, tu me prends. Il se fixe exactement comme un prémet... Exactement, comment exactement je me souviens pas, faudrait que je retourne dans mes affaires chimique... C'est simple de toute façon... Fais que lui s'applique dans le fond exactement au même lien qu'un pré-métallisé... Il s'applique carrément sur la laine et à l'intérieur de la laine qui lui est fixé chimiquement il bouge plus du tout.

Principe d'ignifugation

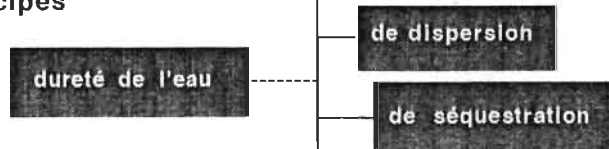
La deuxième étape qu'on fait par la suite, on applique... y appelle ça un "tétrabromo ophtalique acide" TBA qui est une émulsion et cet émulsion là elle, elle fait un "cross link" elle va agir chimiquement à la surface de ta laine et cette fibre là est comme amphotère si on veut, elle agit sur la fibre de laine et ça agit aussi molécule à molécule entre eux autres et ça fait comme un genre d'opacité dans les interstices que tu peux avoir... Fais ce qui active ta flamme dans le fond lorsque tu la fais, c'est l'air qui aurait pu s'infiltrer à l'intérieur de ta fibre. En bouchant les interstices y a pas d'air qui pénètre... fais que ça te permet d'avoir un tissu qui est opaque et y a pas de pénétration d'air donc, y donne des meilleures performances. Et ça donne au niveau du "smoke" au niveau de la boucane lorsque t'as le feu là, d'avoir une émission de boucane qui est moins élevée parce que t'as moins d'apport d'air...

Sujet 8

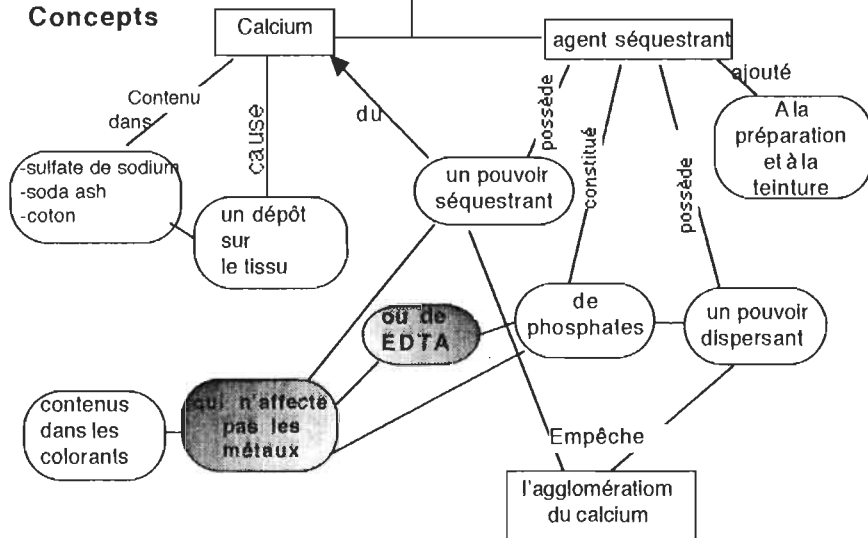
Théorie et conception



Principes



Concepts



Comment prévenir les taches de calcium?

Problème

...le problème technique c'est... d'avoir des taches blanches sur du matériel 100% coton teint avec des colorants réactifs... Ca arrivait disons... t'avais peut-être un lot sur 10 qui avait ces taches-là..

Représentation du problème

... le problème venait de... question de calcium qui pouvait être contenu dans le matériel... dans le sel, sulfate de sodium qui est le sel le plus utilisé... et puis qui pouvait venir aussi du soda ash qui est utilisé pour les réactifs. Ca fait que... c'est que le calcium... faisait tout simplement des dépôts sur le matériel, surtout quand tu rentres 50, 60, 70 grammes par litre de sel... j'ai réglé ça tout simplement en faisant une préparation à l'aide d'un séquestrant et d'un détergent on a ajouté un séquestrant dans le bain de teinture.

... ça venait du fait de la pureté du sel, du fameux Glauber's salt. Une question de pureté tout simplement. ... y faut que tu enlèves ton calcium. C'est une question de séquestration, de traitement d'eau.

...comment ça va agir l'agent séquestrant? L'agent séquestrant veut tout simplement... y va séquestrer le calcium, empêcher l'agglomération donc ça prend un séquestrant qui a un pouvoir... séquestrant et aussi qui a un pouvoir dispersant pour empêcher l'agglomération des particules et puis quand t'en as assez... ça élimine complètement le problème... j'ai rajouté un 30% de plus de séquestrant. Au lieu d'en mettre un demi gramme par litre j'en mets 1.75.

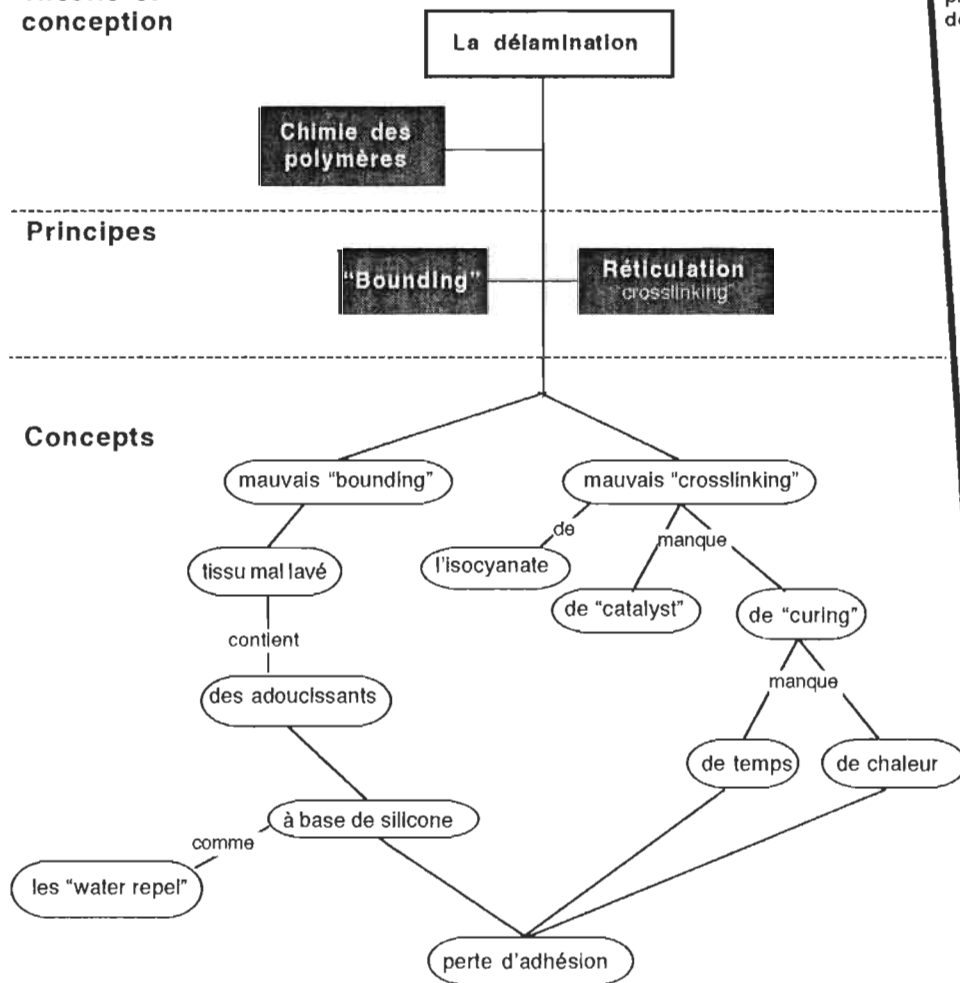
Quel type de séquestrant que vous utilisez? Là, tu me pognes... mais je dirais que c'est un mélange de... y a du métaphosphate là-dedans mais c'est une partie, écoute un séquestrant qui affectera pas le métal dans certains colorants, même un EDTA pourra faire l'affaire là-dedans. Mais, moi je suis positif je veux avoir quelque chose... qui est à base de examétaphosphate. Mais à quel pourcentage je ne le sais pas...

Sujet 9

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment se produit la délamination?

Problème

... on avait un client qui achète un enduit blanc de nous autres, c'est un enduit avec un "coating" blanc et y a reçu des retours des manteaux parce que ça délamine...

Représentation du problème de délamination

Q. ... le "bouding" avec la fibre, ça va être quoi les variables les plus importantes... ? Numéro 1, il faut que le tissu soit bien lavé, si y a un pré-traitement... si des agents adoucissants, des "softeners" surtout des "softeners" à base de silicone ça peut nuire beaucoup. ... il faut que l'enduction ait un système de crosslinking qui est bonne. Souvent c'est le crosslinker qui a besoin de catalyst, y faut qui ai assez de catalyst...ça dépend, parce qu'on achète des systèmes qui sont déjà pré-mélangés... quand on met ça au chaleur pour le faire cuire, ça "crosslink" automatique...d'autres systèmes où on est obligé de mettre le "crosslinker", souvent le "crosslinker" est dedans mais on est obligé de mettre le "catalyst"...tout le mélange est juste bon pour 24 heures après ça y commence à... y commence à séparer... La température du cuisson et le temps ... parce que même si on a la meilleure isocyanate comme "crosslinker" avec une bonne "catalyst" toutes les bons montants mais on donne pas assez de chaleur...pour qui "crosslink" ou on donne la bonne température mais reste pas assez longtemps dedans...

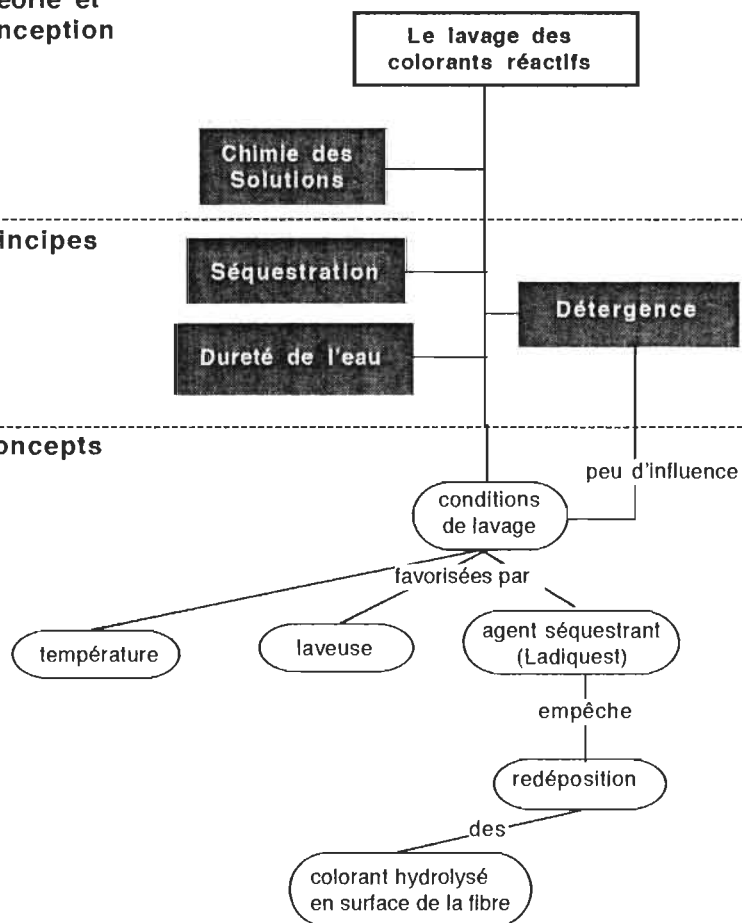
Des fois...on met un peu un "waterrepel" parce qu'on veut que ça reste sur la surface...pour que la main reste doux. On fait ça exprès mais on sait qu'en même temps on joue avec l'adhésion...est par la suite moins haute

Sujet 10

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment
rincer les
réactifs?

Problème

... les "soaping" qu'on faisait à notre laveuse à continu après notre "pad batch" finalement, moi j'avais eu des commentaires, en tout cas des clients, de l'inspection de nos solidités au frottement, les "croking", les "dry" pis les "wet" c'était à améliorer...

Représentation du problème

... Fais que je me cherchais un... y a un autre produit pour "soaper", c'est dans le genre de Ladiquest pour avoir un meilleur "soaping" quand je fais ça à continu. Fais que j'en ai cherché, pis la première fois que j'ai envoyé ça à machine, à l'opérateur pour évaluer en remplacement du produit que je prends régulier... fais que le gars y m'a dit le baril est arrivé qu'est-ce qu'on fait avec ça, ben j'ai dit au lieu d'utiliser notre régulier on va prendre celui-là... mais y dit le régulier fait un an et demi... j'en mets pas... je pouvais ben avoir des problèmes... de mauvais frottements. Fais que moi je cherchais à améliorer un produit chimique et en réalité c'est une méthode d'application qui correspond plus.

Action du Ladiquest dans le lavage

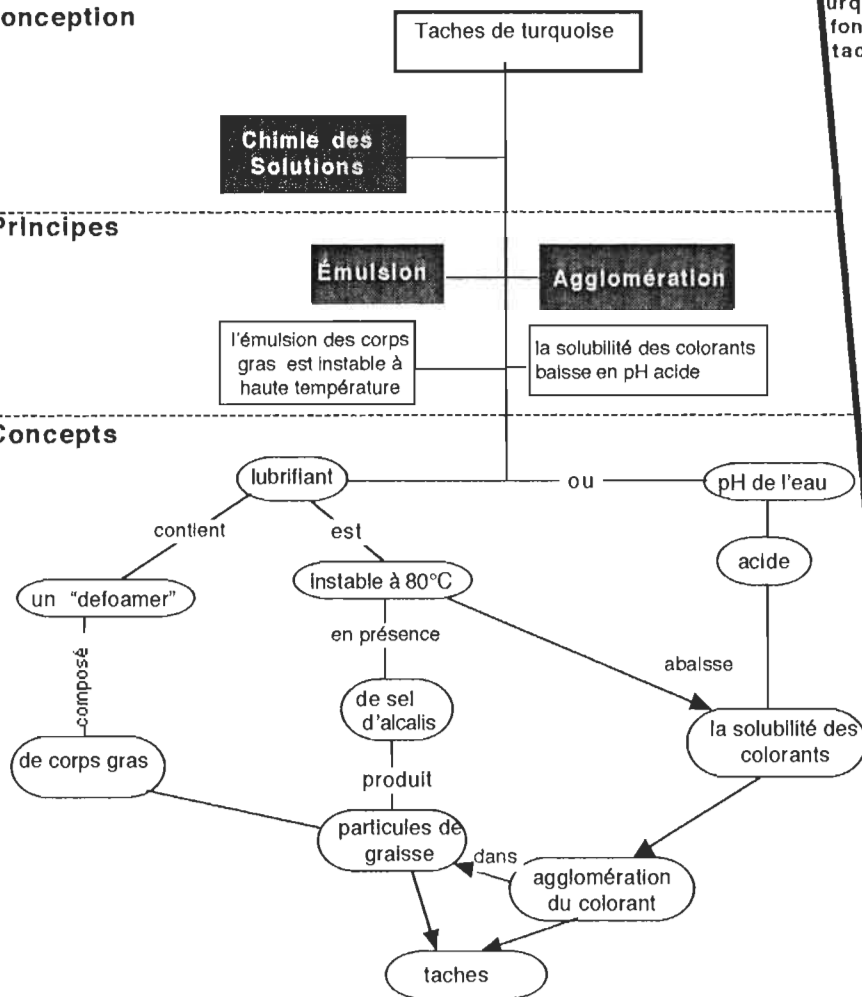
Bon, c'est... en réalité c'est y a deux actions. Un action séquestrant. C'est qui va ... aider à donner des conditions meilleures de lavage, de "soaping" mais... c'est juste une condition plus... t'as quand même des colorants qui sont difficiles à rincer, faut quand même que t'ais une bonne laveuse. C'est pas... ce détergent là... qui a une détergence qui va faire ce travail là pareil... condition qui garde le lavage... C'est la température, t'as quand même des conditions... pas juste de mettre le produit... Y va t'empêcher la redéposition, y va t'aider finalement à enlever le colorant hydrolysé en surface de la fibre...

Sujet 11

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment les turquoise font des taches?

Problème

...le problème de taches ou de "spots" sur un lot turquoise parce que c'est... la couleur qui est la plus problématique... relié la plupart du temps à la solubilité du colorant qui manque un peu dans bien des cas.

Représentation du problème

... dans le cas présent disons que je pensais surtout à la solubilité du turquoise peut-être qui était en cause soit à un changement majeur de fourniture qui étaient plus adéquate.... En faisant quelques tests et puis filtration... à diverses températures... pour enfin s'apercevoir que c'était pas le colorant utilisé qui avait un problème parce que y était... le même standard que ce qu'on avait. Sauf que le tout était causé par un lubrifiant... dans des cas de turquoise est très problématique, y en a peut-être 2 sur 10 sur le marché qui peuvent passer le test qui est simplement la stabilité du lubrifiant à la température de teinture... est toujours alentour de 80 même 90 degrés... et puis avec des quantités de sel qui peuvent aller jusqu'à 80 grammes par litres qui déjà est assez élevé... et qu'en plus y a eu un alcalin très élevé alors y a beaucoup de lubrifiant... à 60 degrés y a aucun problème, rendu à 80 à un PH alcalin assez élevé en présence de sel surtout avec le colorant turquoise font un espèce d'agglomération, un cassage qui font des taches sur le tissu. Ca c'est un cas que j'ai déjà vécu, on change de lubrifiant pis le problème est réglé en faisant des tests appropriés pour le lubrifiant.

Le même problème peut arriver... pas le lubrifiant qui soit en cause c'est tout simplement la méthode d'application... Ici dans le plant actuel... le Ph de l'eau est à 6.2 tandis que dans d'autres usines... y est à 7.2, 7.3, déjà c'est une façon différente de travailler, dans le sens que après les rinçages ou quoi que se soit avant... une teinture réactive si c'est un Ph acide la solubilité du colorant... est encore affectée. Fait qu'y a lieu dans ce cas-là de mettre un certain produit, que ce soit un buffer ou soda ash... pour avoir un petit peu d'alcalinité avant l'addition du sel dans la machine pour que quand le colorant arrive y ai moins de problème du côté solubilité...

Mécanisme d'action des produits

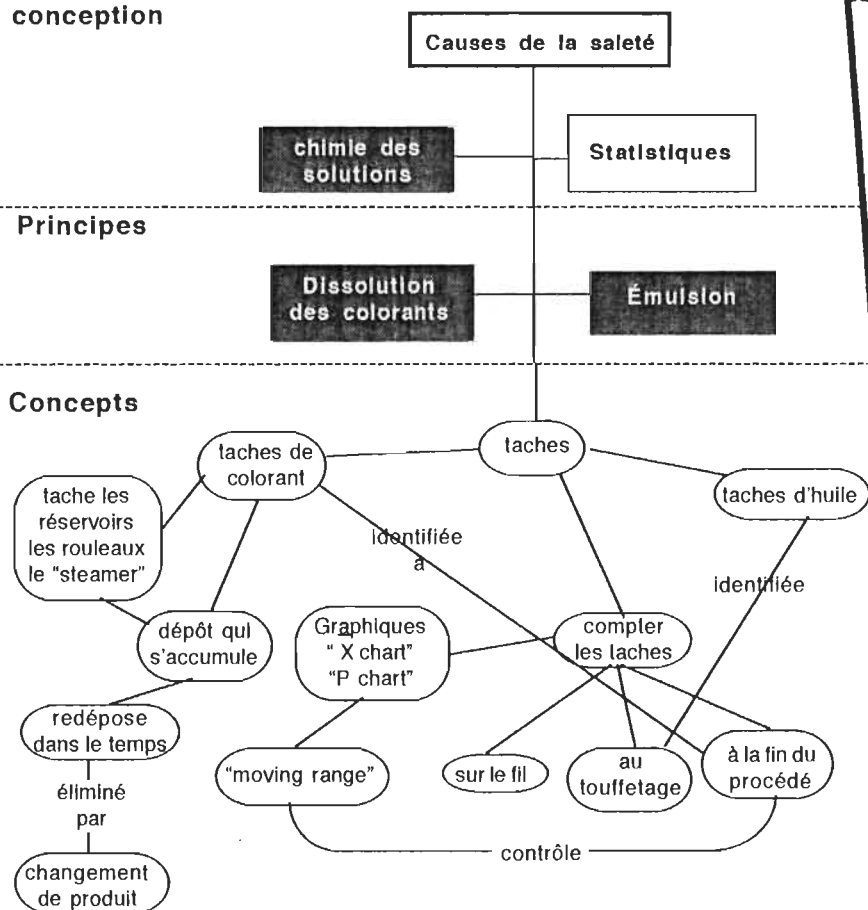
C'est un lubrifiant utilisé un peu partout, c'est surtout des mélanges de... y a beaucoup de mélanges... dans les lubrifiants premièrement plusieurs insèrent un "defoamer" en très faible quantité parce que on aide un petit peu à combattre la mousse et c'est un avantage du côté runabilité de machine et puis c'est sûr des corps gras et puis par le fait même en allant à haute température y a un... et puis les corps gras selon leur stabilité à la température y en a qui vont s'émulsifier à plus ou moins haute température pis c'est là que en s'émulsifiant sont pas toujours gardé en émulsion complète dans le bain, c'est là que le colorant est attiré par ces particules qu'on peut appeler presque particules de graisse... et puis qui s'en va là parce qu'y a une affinité naturelle et puis qu'en plus il se colle sur le fabric. Et puis lors de la fixation c'est fixé là quand même et puis y a presque plus rien à faire pour détruire ça à part déteindre et même c'est encore difficile.

Sujet 12

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment
trouver la
cause de la
saleté?

Problème

En gros le problème, on parle de saletés résiduelles dans le tapis qui apparaissent à l'étape finale de l'inspection... tout ça représentait 8% de notre production...

Représentation du problème

...on s'est aperçu qu'on a effectivement un colorant qui était plus sensible au problème de dissolution que les autres... Pis qui avait pour conséquences de tacher les réservoirs, tacher le "steamer", tacher les rouleaux un peu partout, ce qui fait qu'avec le temps on a réussi à s'écarter de ce produit là.

...comment t'expliques les taches... seulement par le problème de dissolution? Ce qui était notre catégorie... teinture... on avait... 8% de tapis qu'on réparait, la partie teinture qui certainement représentait 25% de notre problème, était reliée à des problèmes de dissolution. Pis ce qui veut pas dire quand t'as un problème de dissolution que c'est cette "batch" là qui fait ton problème... C'est un dépôt... qui à la longue redépense dans le temps. Ça fait que ça salit ta machine, tu peux changer, tu fais des couleurs pâles après, ça fait que c'est un effet d'entraînement... je suis allé en ordre d'importance, quand même notre deuxième plus gros... élément qui contribuait à créer ces taches là. Après notre troisième plus gros facteur était au niveau de touffetage; là on a... fallu chercher c'était quoi les fameuses taches qui provenait du touffetage pis les identifier, là on a eu affaire à des huiles, des machines qui dégouttaient. Là encore c'est pas si évident que ça que... qu'après une opération de teinture pis de finition de dire mais ça c'est l'huile de la machine #33... C'était quoi la caractéristique de l'huile?... Facilement émulsifiable à l'eau ... fait que ça, pis en plus dans le secteur touffetage... on s'est mis à compter... on a fait comme un genre... de zone d'inspection intermédiaire pour réussir à identifier nos taches. Parce qu'on a toujours travaillé dans le passé à essayer... à identifier la tache à la fin du procédé... on s'est dit on va les compter pis on va les identifier... à lui le procédé parce qu'ici on fait filature, touffetage, teinture, finition, on va le faire lorsque le tapis est blanc, y est touffeté on va compter les taches là, on va identifier les taches là, comme ça ben c'est plus facile, c'est comme ça qu'on a réussi à savoir ceux qui venaient du fil pis ceux qui venaient du touffetage..

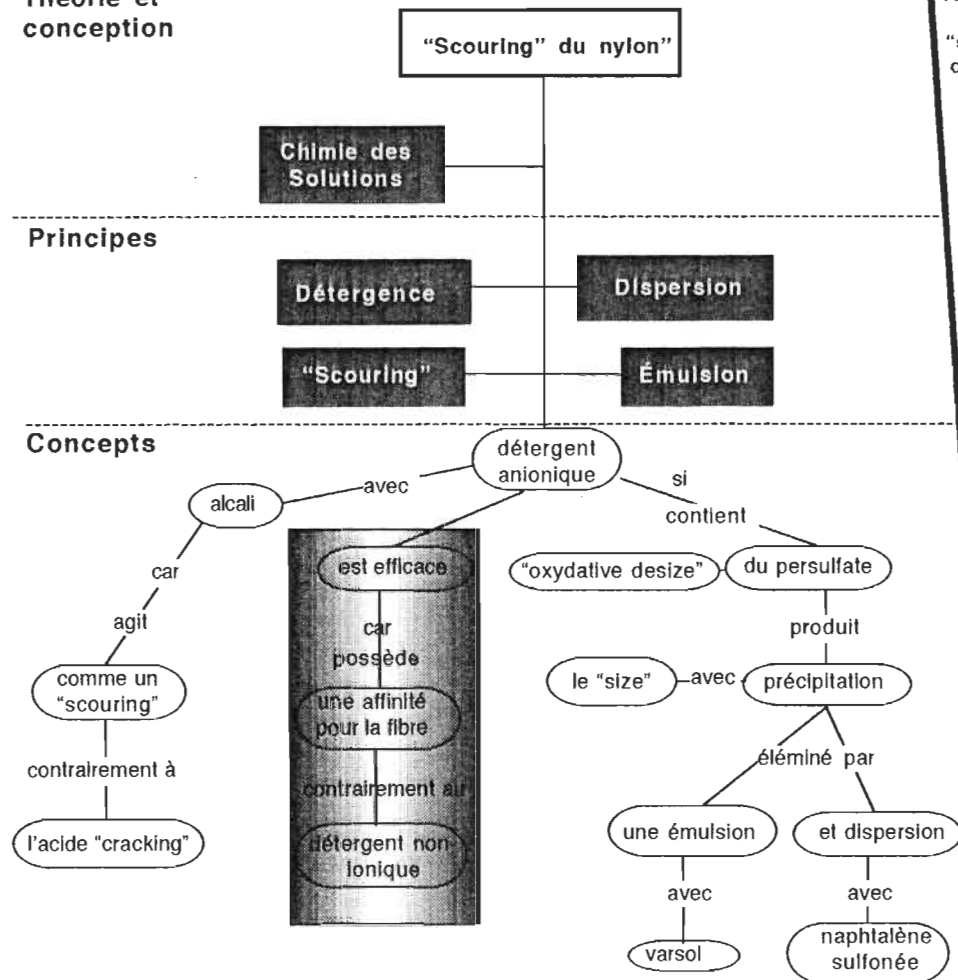
Quel genre de traitement de statistique que vous faites? On utilise... tout des graphiques... ce qu'ils appellent des "X bar chart" ... sur les taches on les appelle des "P chart", on compte le nombre de taches par longueur déterminée... pour comptabiliser... à l'étape du blanc pour suivre... notre performance de pourcentage de tapis réparé là on travaille avec des "moving range", avec des pourcentages de réparation à la fin du procédé.

Sujet 13

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment fonctionne le "scouring" du nylon?

Problème

... c'est des problèmes... de tissu, parce que on a pas le contrôle sur le tissu. C'est des tissus importés... on s'est aperçu la semaine passée c'est du nylon, et pis on a observé dans des tissus... teints et finis, qu'y avait des "spots" qui étaient... consécutifs pis avec un certain "pattern"

Représentation du problème

... Ce qui ressortait de ça évidemment c'était bien important d'utiliser un détergent anionique. Ce qu'on utilisait déjà... mais notre détergent anionique contenait du persulfate, donc un "oxydative desize"... pis ce que ça avait comme effet c'est qu'on s'est aperçu... parce qu'on a runné des millions et des millions de mètres avec ce genre de préparation-là et dans ce cas particulier-là... parce qu'on sait pas encore vraiment c'est quoi... mais y avait une précipitation... qui s'est produite avec le détergent anionique qui contient un persulfate, avec l'agent le "size", qui était spotté... c'est pas... une tache particulière c'est vraiment quelque chose d'accentué vraiment un spot, c'est très très concentré à cet endroit-là. Donc, pis la y fallait toujours faire une émulsion avec du varsol, en milieu alcalin, avec un produit naphtalène sulfoné aussi pour que ça donne une bonne dispersion, fait que... le gros changement... on a... changé de détergent et on est revenu à la base avec le détergent anionique. C'est comme ça qu'on a résolu le problème...

Action de l'alcali

Ce qui arrive, c'est comme le "scouring" finalement que tu donnes... pour c'est à dire tu peux pas... on a essayé aussi l'acide "cracking" en milieu acide et puis ça fonctionnait absolument pas... Mais notre recommandation était de vraiment aller du côté alcalin faire un "scouring" avec un "mild alcali" soda ash, deux grammes par litre de soda ash... à 80 degré un petit peu plus long... pis c'est comme un "scouring" finalement... là ça te prends un détergent anionique vraiment... le déloger de là.

Action du détergent anionique Vs un non-ionique

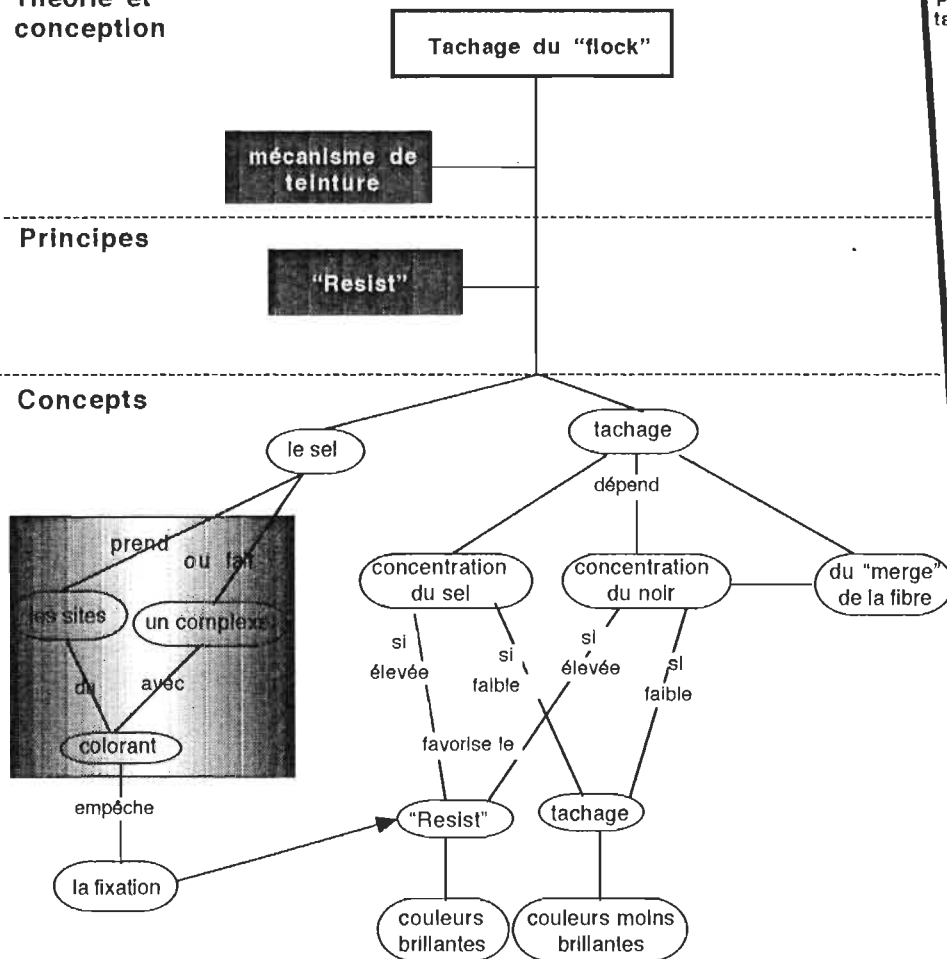
Ben là c'est au niveau surtout de l'affinité pour la fibre... c'est du nylon donc... évidemment le produit anionique a une bonne affinité pour la fibre, pis la théorie... de base comme on dit.

Sujet 16

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment prévenir le tachage du "flock"?

Problème

On a un procédé "resist printing"...en dedans d'une semaine les couleurs ne sortent plus pareilles...pis aussi une apparence de "flock" plus brillant... le "flock" est trop brillant. Ca c'est le problème.

Représentation du problème

...ça peut être un problème de tissu qu'on reçoit... on fait juste l'imprimer. Ca peut être un problème à la préparation quand on prépare le tissu, ça peut être un problème aussi dans les couleurs, lorsqu'on fait nos couleurs est-ce que nos couleurs sont différentes d'avant, est-ce qu'on a changé des produits,... est-ce que le nylon lui-même... y est changé

... des couleurs brillantes avec un fond noir par-dessus pis... ordinairement le noir sort une couleur et en même temps y tache les couleurs de fond, parce que le "resist" se fait pas à 100%... Ben présentement notre noir sort beaucoup plus noir pis le "resist" se fait encore beaucoup plus que avant.

Si tu sais qu'on peut avoir des nylons de différents merge, en ayant un merge qui prend le colorant plus... mettons à 2% t'as ta couleur normale... t'as un nylon qui en prend plus, donc pour arriver à la même couleur faudrait que tu baisses à 1.5% selon le merge...

Action des produits

... quel genre de "resist" ? la composition chimique là, je le sais pas directement, mais c'est un "resist" style qui empêche le colorant acide de fixer à la fibre... Y fonctionne au point de vue réaction chimique ? ... Exactement, je le sais pas... le sel qui va prendre des sites du colorant, de la fibre de nylon qui empêche le colorant de fixer ou si c'est pas un complexe avec le colorant qui empêche le colorant de se fixer là, c'est un des deux mécanismes on sait pas lequel...

... la variable la plus importante ? c'est le sel lui-même qui est dedans, la concentration de sel...on dit on baisse le noir..ça salit moins les couleurs qu'on a dans le fond, parce qu'en ayant moins de noir le "resist" se fait plus... plus complètement. Donc si on voulait rester au même points ben là y faut commencer à salir nos couleurs, ou baisser le sel pour... qu'il y ait moins de "resist"...faut trouver... le compromis...

Sujet 17

Théorie et conception

Augmenter la productivité des "Jets"

Chimie des solutions

Électricité

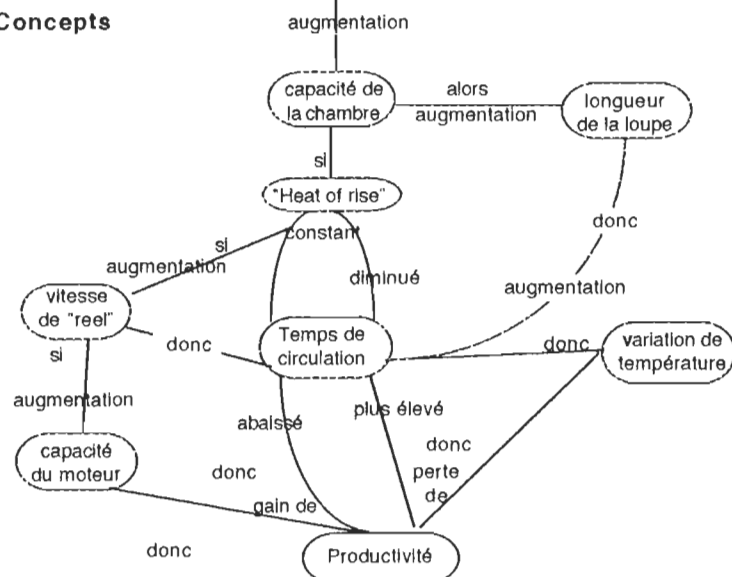
Principes

mécanisme de teinture

Le "heat of rise" contrôle la fixation

La vitesse des moteurs dépend de la capacité

Concepts



Comment augmenter la productivité des "jets"?

Problème

Chez (...) c'est qu'on doit toujours rencontrer les standards qui sont répétitifs qu'on produit à fort volume pour des clients qui ont de grosses commandes. ...ce qui arrive si t'es en croissance tu peux augmenter la capacité de teindre et finir en ajustant la machinerie ou en augmentant la vitesse de machinerie...

Représentation du problème

... chez (nous dans les jet) on a un "shaft" qui fait les... 2 portes 4 chambres... fais qu'on a un "shaft" qui partage ... puisqu'on a la possibilité de contrôler les grosseurs de lots on a la possibilité évidemment d'avoir 4 portes balancées, 4 chambres en fin de compte 4 boucles balancées. ... là j'ai eu une suggestion de la compagnie Scholl ... si ton "shaft" est pas plus gros en haut pour tourner, pis t'as plus de mètres dans la machine parce qu'ils t'ont dit on a agrandi la chambre... l'affaire c'est que quand tu vas augmenter ton "heat of rise", t'as de la teinture dedans... c'est qu'entre le bout de la couture, le début pis la fin si t'as plus de mètres donc ça veut dire qu'en plus d'avoir... la solution elle c'est correct a va être constante, uniforme mais la température à laquelle elle va pénétrer dans (...) sera pas la même. C'est un risque.. dans ton anneau entre le point zéro de ton anneau jusqu'au point 360° ben tu vas avoir une variation peut-être de 15 degré F, parce que ça prend plus de temps de faire le tour, donc faut que t'augmente soit la vitesse de moteur, mais quand t'es déjà rendu au bout tu vas déjà mettons à 75% de la capacité de tes moteurs tu mets plus de matériel tu peux pas augmenter la vitesse... là t'as un problème tu vas perdre ton temps de production parce que tu vas être obligé de baisser ton "heat of rise" pour avoir une moins grande différence entre ton début pis ta fin d'anneau.

Raisonnement de résolution

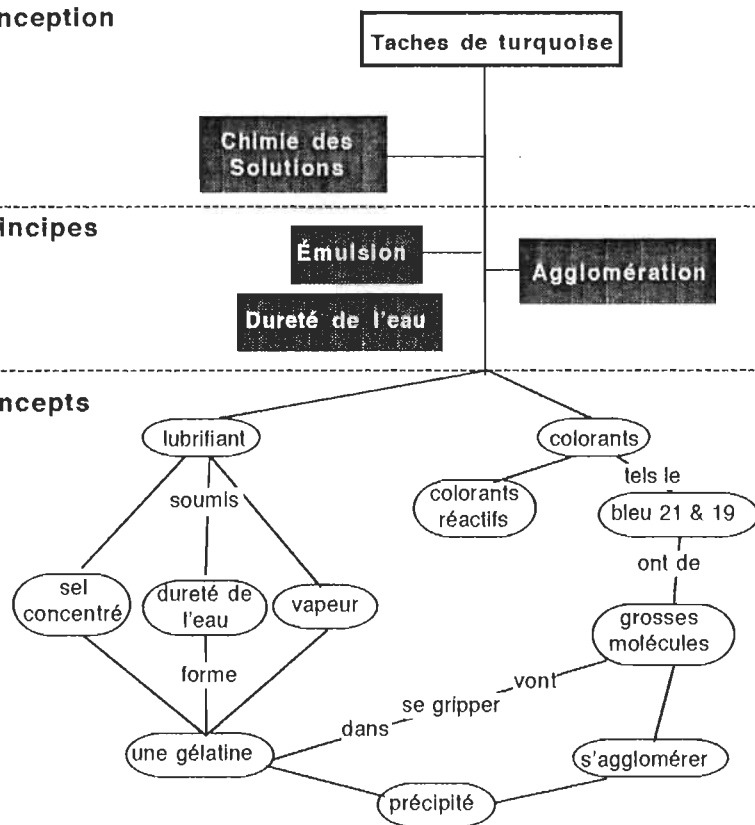
Si tu changes la capacité de chambre, pis t'as encore les autres machines qui ont encore les anciennes capacité de chambres mais le "reel" est balancé, il faut qu'y soit balancé en fonction de la capacité de chambres. Si t'as un "reel" ... à 3000 tours minutes, pis t'as ta fabric qui est bon pour 300 kilos mettons... pis si l'autre fait 5,000, là tu vas pouvoir faire 500 kilos... t'sais faut que ça soit balancé pour que ton début et la fin aient le même "heat of rise". Fais que ta loupe au complet passe dans ton "reel" en haut dans ton jet à la même fréquence, parce qu'évidemment la teinturerie de jet c'est ça qui se passe... Y promettaient de mettre 800 kilos... dans la machine sans changer les "reel" en haut, ça pas d'allure faut qu'y ait une action soit que t'augmente la vitesse si t'avais roulé à seulement 20% de la vitesse là c'est d'accord tu vas rouler plus vite parce que t'as plus de matériel mais là y parlait vraiment de quelque chose de 500 à 800 tu parle d'augmentation de 60%... Je veux dire mon moteur là, je suis pas sûr qu'y aurait été capable d'augmenter de 60%... on roulait déjà je pense à 80%. Si je suis pas capable d'augmenter ma vitesse pis j'ai plus de matériel à passer dedans, donc y faut pas avoir un gros gradient de température entre le début du boyau et la fin du boyau, y faut que je ralentisse... la perte, c'est la perte de production parce que tu prends plus de temps à atteindre ton... la température maximum.

Sujet 18

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment les turquoises font des taches?

Problème

...j'ai résoud un problème chez un client qui était pu capable de teindre du tout des turquoises, ben... disons que sur certains "shades" y avaient 25% de rejets, y en avaient d'autres qui montaient jusqu'à 80% chaque "shade"

Représentation du problème

...des fois ses "softeners" rentraient en ligne de compte aussi parce que des fois ses "softeners" étaient défoncés... y se ramassait avec 20 degrés de dureté, au-dessus de 250 parties par millions.

... au début y mettaient leur lubrifiant...après ça il prenait l'eau de la machine pour dissoudre son sel... il mettait de la vapeur dans sa "tank" de dissolution pis il faisait bouillir ça...Fait que là son lubrifiant en milieu de sel concentré, y cassait, y faisait une genre de gélatine...pis ça une fois, une gélatine de même le turquoise lui y va, c'est sûr y va se grippé là-dessus tout de suite...

C'est que l'adoucissant là... premièrement le turquoise, le bleu 21 et le bleu 19, ces deux colorants là, si y a un genre de précipité, ces deux colorants là y vont s'agglomérer ou précipiter tout de suite... ça c'est dû à la grosseur de la molécule-là, de la teinture.

Caractéristique du produit

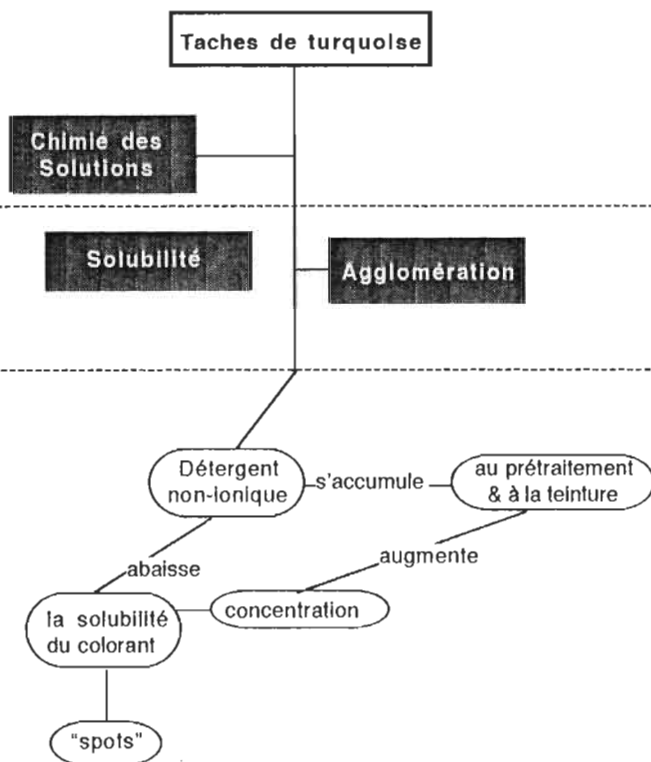
... quel type de lubrifiant? Ca c'est un lubrifiant... c'était pas.... c'était du Lubrol PF, j'sais pas lequel que c'était mais... sa constitution chimique là... moi j'ai pris un lubrifiant anionique qui affecte pas la... qui affecte pas le colorant réactif puis y est moins, y est moins sensible... au sel...

Sujet 23

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment les
turquoises
font des
"spots"?

Problème

On a passé par un problème où qu'on retrouvait des "spots" de couleurs. Et en particulier sur les turquoises, c'était avec du coton/lycra avec le turquoise 19,

Représentation du problème

... et puis on a fait un changement sur un traitement de la marchandise, dont la teinture. Et puis, on s'est retrouvé avec quelques lots qui avaient des "spots... C'est quand... surtout ce colorant-là se trouve en présence d'un non-ionique, le produit soit qu'y va casser mais y va précipiter et puis comme de fait ce qu'on avait introduit au début sans le savoir c'était le détergent non-ionique qu'on faisait un petit pré-traitement, un petit "scour"...

...auparavant je faisais pas de "pre-scouring", je faisais seulement mon blanchiment, ma teinture, pis j'utilisais toujours le même détergent, pis je n'avais jamais eu de problème. C'est seulement au moment qu'on a introduit ce pré-traitement-là que est apparu le problème

Fais que de ça.. ben la seule déduction que j'en suis venu avec... c'est qu'on avait une concentration de détergent qui était rendue à un point que je l'éliminais plus, pis qui était dans mon bain de teinture pis mon colorant y cassait pis je me retrouvais avec des "specs".

Action des produits

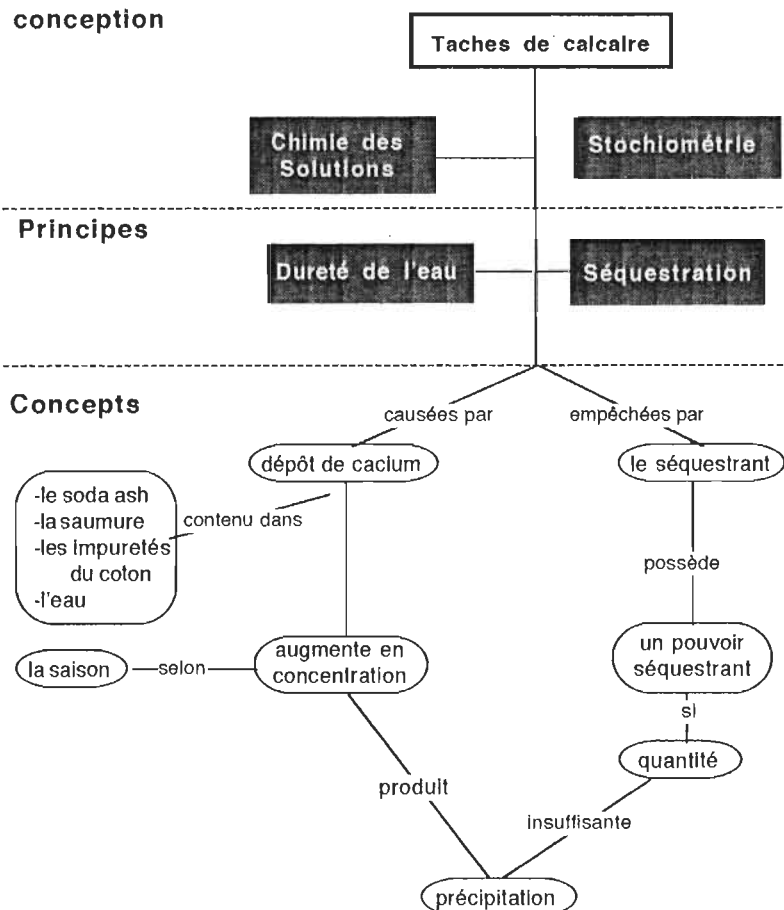
La seule chose que je sais qui avait un effet sur le turquoise de quelle façon, ce qui abaissait sa solubilité, ça je pourrais pas le dire...

Sujet 26

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment
prévenir les
plaques
blanches?

Problème

Un problème qui arrive à tous les printemps, comme tu l'as peut-être rencontré tu vas avoir des plaques blanches dans la couleur, c'est des plaques qui se faisaient dans le matériel, c'est tout blanchâtre...

Représentation du problème

Là dans ce cas-là nous autres ce qu'on trouvait c'était des dépôts de calcaire, exemple calcium des choses de même, mélangé avec d'autres affaires. La recommandation qu'on s'est faite donnée, on s'est faite dire bon ben t'utilise du séquestrant en fonction de la dureté de l'eau... c'est que la dureté de l'eau c'était pas nécessairement le facteur le plus important. Ce qui était important c'est que... le gars mettait beaucoup de soda ash dans la teinture y se servait d'une saumure qui était très contaminée... calcium et autres... ça mélangé avec de l'alcalie, mélangé avec déjà les impuretés du coton, t'avais assez de merde là pour faire un dépôt sur le matériel... Fais que là ça tombé que c'était pas un... c'était 3 grammes par litre que lui avait besoin... C'est que t'as un pouvoir de séquestration de tant, pis c'est pas nécessairement l'eau comme tel qui était le problème, c'était l'eau plus tout ce que nous autres on rajoutait au bain... pis pas nécessairement contaminée pareille d'un temps de l'année à l'autre...

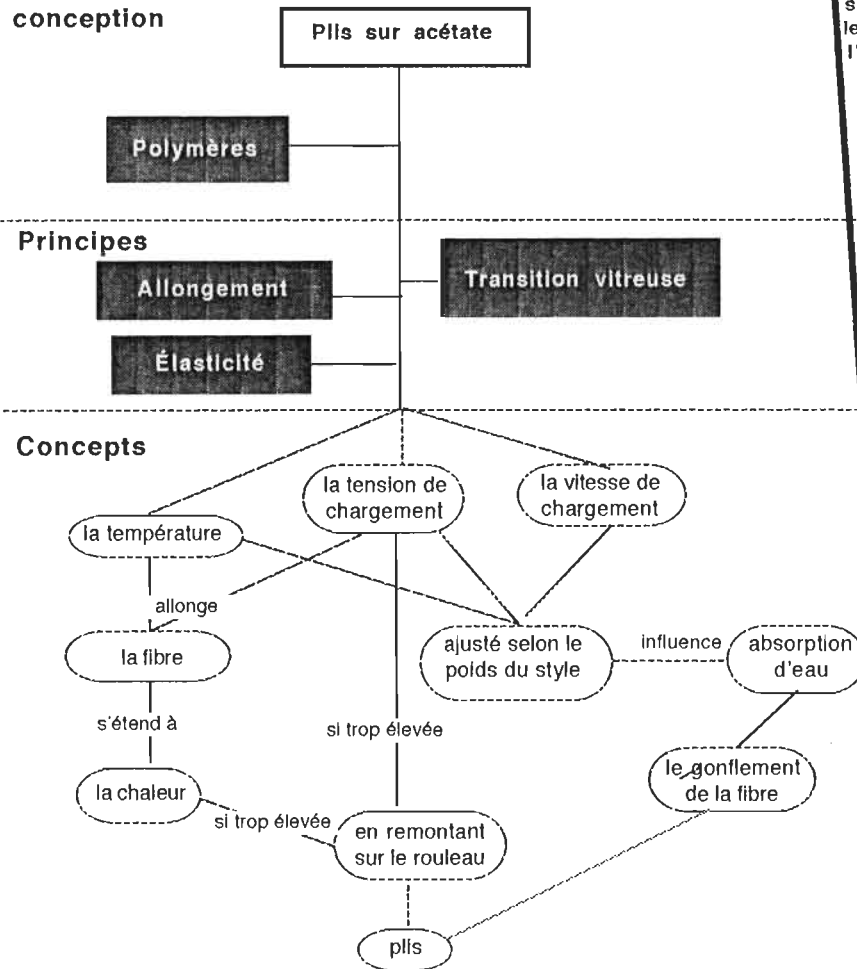
Caractéristique et action du séquestrant

...quel type de séquestrant? Nous autres on a utilisé, le nom chimique je peux pas te le dire j'ai pas ça par coeur, nous autres on appelle ça le Sandopur LSK... J'ai pas ça par coeur... comment t'en ai arrivé à 3 grammes par litre? C'est que là vois-tu, eux-autres y ont dit OK t'as une dureté de l'eau de tant, t'as tant de grammes par litre par soda, t'as tant de grammes par litre de chose... le pouvoir de séquestration de ce produit-là est tant... y ont dit bon ben on recommande que tu commences autour de 3, quitte à couper...

Lui ... y faisait un traitement d'acide pour enlever les plaques, ça partait pas tout le temps pis c'était une remanipulation du maudit, ça rallongeait les procédures, pis vu que c'était pas tout le temps, ben y le faisait pas tout le temps, fait qui perdait ben du temps à ben des places.

Sujet 32

Théorie et conception



Comment se forment les plis sur l'acétate?

Problème

...le problème auquel t'as été confronté, c'est un problème de plis sur le jig... sur du 100% acétate,

Représentation du problème

...la température... va influencer l'élasticité... de la fibre donc va permettre à la fibre de s'étendre à la chaleur et dépendant de l'encolage de la fibre elle-même, du tissage... la façon dont le tissu va s'étendre quand il passe dans la jig, si y s'étend trop y va faire des plis en remontant sur le rouleau l'autre côté... Bon, les vitesses, tensions, températures étaient plus ou moins respectées... parce que les consignes étaient aussi plus ou moins claires... Parce que j'avais l'impression que la tension pouvait varier passablement d'un jig à l'autre.

Fais qui s'agit de trouver la température adéquate où l'élasticité de la fibre va être exactement celle dont on a besoin et ce par un procédé de essais et erreurs. ... est-ce que vous pouvez prédire les températures jusqu'à un certain point? Jusqu'à un certain point en connaissant... ça c'est un tissu... qu'on catégorise léger, médium ou lourd. On connaît assez bien quelle température va être adéquate. On a trois température types qui est 30 degrés, 50 degrés et 85 degrés celsius.

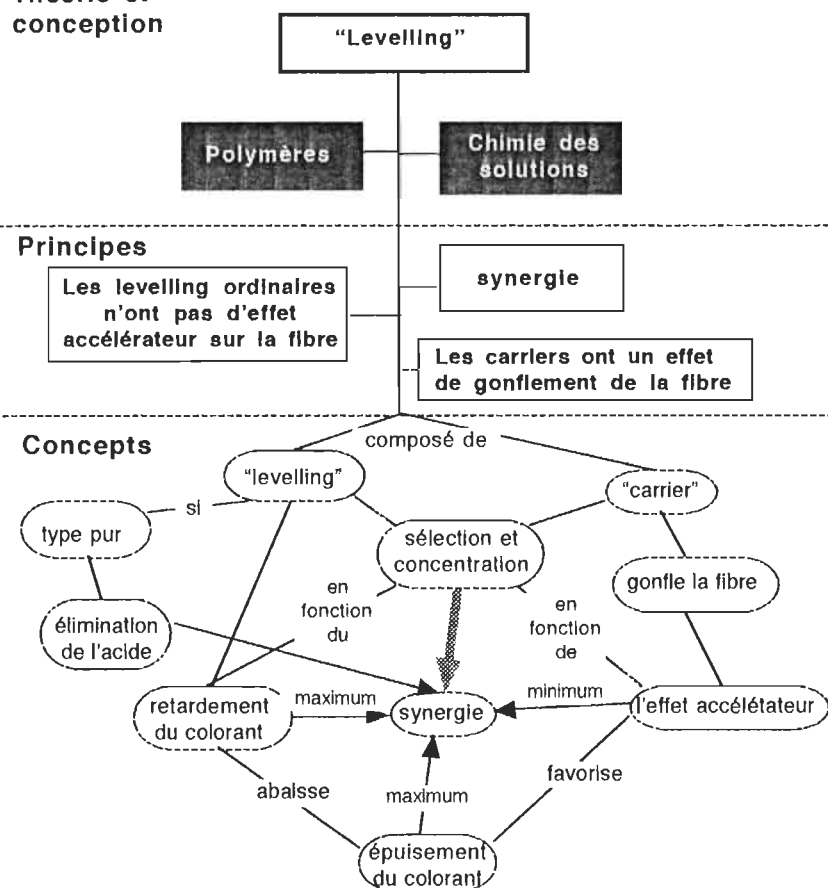
... comme... on a parlé de l'élasticité de la fibre, de l'allongement de la fibre sous l'effet de la chaleur, la tension va jouer aussi dans le même sens, sur l'allongement de la fibre. Fais qui s'agit de trouver en correspondance avec la température, la tension et la vitesse adéquate de chargement. Encore là, on se fie sur des critères de base par catégorie de fibres pour partir un nouveau style ou pour régler un problème. Et... on sait qu'une vitesse normale pour un style léger doit être de X... donc on part avec ce critère de base là et on ajuste en conséquence du style et de ses caractéristiques. La vitesse et la tension vont jouer sur l'allongement, vont jouer sur la quantité d'eau qui sera absorbée par la fibre, donc pour le gonflement de la fibre lors de son passage dans l'eau...

Représentation de la fibre d'acétate

... la fibre acétate... est-ce que tu peux m'en parler au point de vue chimique? Est-ce que c'est un aspect important pour vous autres quand vous abordez un problème? Non, pas vraiment. On connaît les principales caractéristiques, c'est à dire température de teinture, que c'est un dérivé de cellulose mais on connaît pas les aspects vraiment chimiques

Sujet 34

Théorie et conception



Comment développer un levelling?

Problème

... j'avais développé un produit... c'était un levelling pour le polyester...

Représentation du problème

(...) avaient trouvé une méthode de pouvoir tester un levelling. Y prenaient un taffeta, ils le froissaient beaucoup et... ils le mettaient... assez serré dans un petit pot pis là il fallait que le levelling soit assez bon pour que le "dyeing" sorte bon. Ca je l'ai testé dans mon laboratoire et je me suis aperçu que leur "levelling" que eux utilisaient était meilleur que ce que tout le monde avait...

... Faut que t'ais l'effet de synergie d'un produit par rapport à l'autre ou l'effet néfaste d'un produit par rapport à l'autre alors que les deux peuvent sembler fonctionner, les deux ensemble ne fonctionnent pas. C'est pas évident... quand je l'ai formulé je me suis aperçu que étant donné que telle substance travaille... je peux travailler avec le type pur, si je prends l'acide, je peux éliminer l'acide acétique dans le bain de teinture... donc je viens de faire d'une pierre deux coups. En sachant que dans certains cas plus je mets de produit plus il interfère... donc je me dis qu'on va garder la quantité de produit au minimum en autant que le (...) lui-même est bien balancé.

Raisonnement de résolution

C'est ça le problème de "levelling" puis d'épuisement final... la plupart des "levelling" qui sont bons sur le marché c'est que t'as un mauvais épuisement... parce que les "levelling" en général on peut pas avoir d'accélération... ils vont travailler principalement sur le colorant. Donc si le "levelling" travaille sur le colorant ça nous retarde aussi le colorant... ton épuisement final en souffre. Donc ça te prends un produit qui est composé et de "levelling" qui travaille sur le colorant et d'un "dye carrier" qui va gonfler la fibre sans avoir nécessairement... un effet accélérateur prononcé... C'est de trouver le juste milieu dans ça...

Sujet 37

Théorie et conception

Correction du droit fil

Chimie des polymères

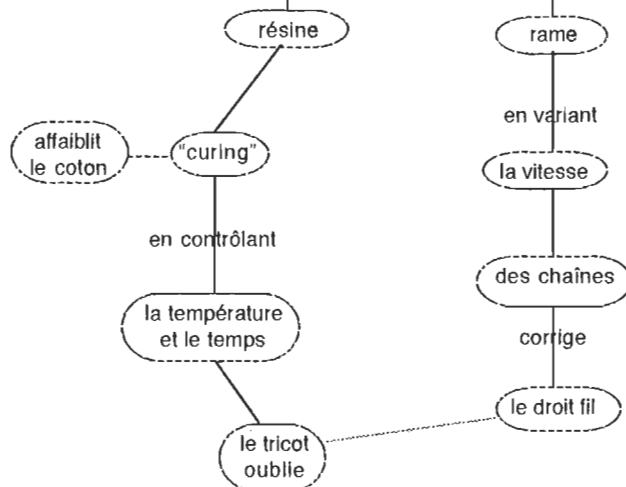
Principes

Stabilisation chimique

Correction mécanique

Le tricot a de la mémoire

Concepts



Comment corriger le droit fil sur un tricot?

Problème

Il y a un problème... un client nous a demandé si on pouvait l'aider à finir un tissu une semaine avant les vacances... puis c'était ce qu'on appelle un problème de droit fil, autrement dit prendre du matériel tubulaire, le couper dans la ligne de côté, la ligne de pli, puis le finir sur une rame de finition pour essayer de redresser...

Représentation du problème

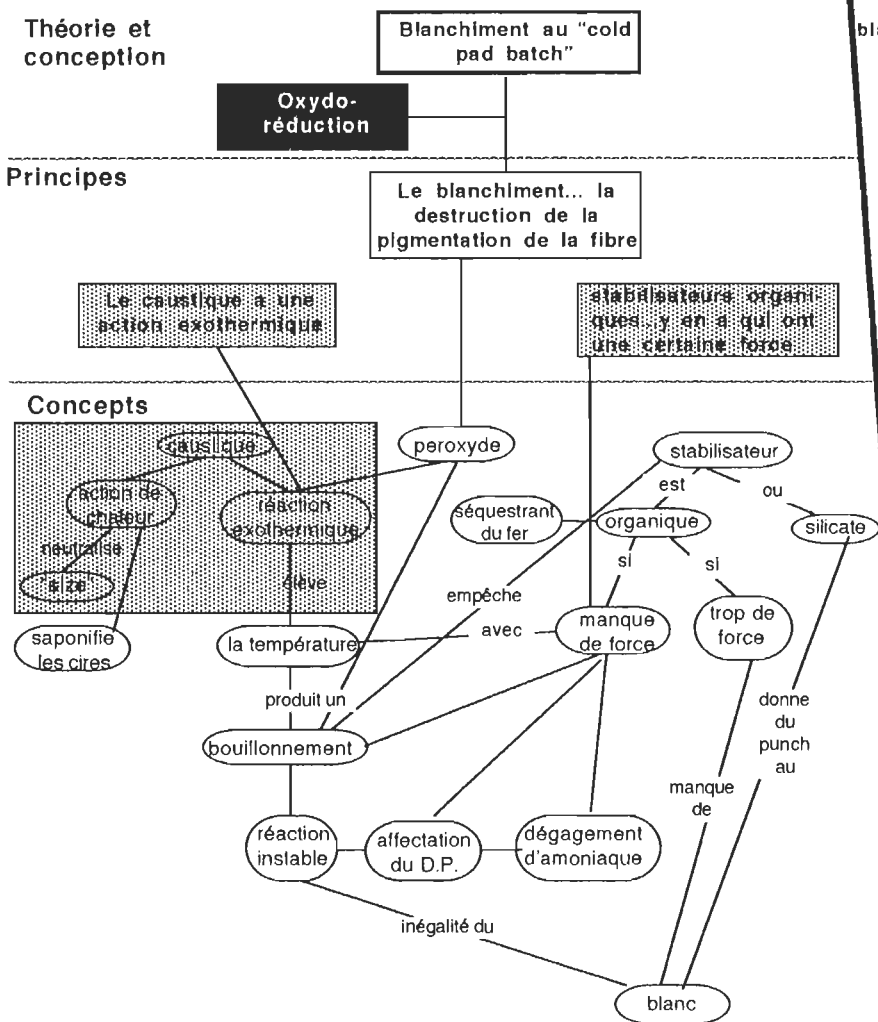
...ce qu'on appelle le droit fil, parce que dans une machine à tricoter il y a un angle dans le tricot du côté gauche au côté droit qu'on peut avoir environ un pouce, un pouce et demi de déviation de ton angle... puis ça tu peux le faire soit par l'application de résine qui est un procédé chimique ou par procédé mécanique en variant les choses sur ta machine de finition. L'approche qu'on a pris ici à ce moment là c'était de le faire de deux façons combinées; combiner l'aspect mécanique en utilisant les deux rames... les deux entrées sur la rame de finition en variant la vitesse des chaînes qui accrochent le tissu avec des "pins" dans les côtés; ça c'est une manière mécanique. Une fois que ton matériel est stabilisé c'est la solution... La question qu'on s'est posée c'est comment le garder en place et comment maintenir ça jusqu'à la sortie de la machine pour qu'on puisse rouler le rouleau droit. La seule façon qu'on a trouvé de le faire c'est par application de résine et de cuire le matériel... faire ce qu'on appelle en anglais un "bonding", un "curing", puis en contrôlant le facteur de température et le facteur de temps puis en maintenant l'aspect mécanique... de maintenir le matériel en place durant que le procédé chimique de fixation de résine se faisait... Un problème technique que cela nous amenait était que la finition à la résine affaiblit normalement la partie coton. Ce matériel là doit rencontrer des standards... des "bursting test" de pénétration à l'éclatement puis... le danger était que l'application de la résine affaiblissait le matériel sur une partie de la face du tissu... la seule partie qui était solide ou qui avait plus de résistance était la partie polyester puis il a fallu faire des tests après que ce matériel a été traité pour voir si on était conforme au standard établi... Heureusement ce matériel rencontrait les standards, mais on a découvert cela après le fait que en essayant de régler un problème on s'est mis dans une position où on en créait un autre... mais une fois qu'on avait obtenu l'effet désiré, il fallait s'assurer que cette situation demeure. C'est correct de l'obtenir sur place mais on veut que le tissu rendu chez le client ait encore les mêmes caractéristiques...

Méthaphore

... puis le problème avec le tricot... le tricot a de la mémoire, le tricot se rappelle continuellement la machine à tricoter sur laquelle il a été fait puis dans notre cas qu'on avait c'était qu'on voulait défaire cela puis appliquer un procédé pour que le tricot oublie cette mémoire là et devienne fixe pour que lorsque le tissu est rendu chez le client que la situation demeure.

Théorie et conception

Concepts



Comment se
fait le
blanchiment
?

Lorsqu'on ferme l'usine en été... 2 ... 3 semaines...été très chaude... Quand on rouvre l'usine... l'eau ...je l'ai déjà vu à 90 degré F... la stabilité du peroxyde est quand même très limitée. Sur un deuxième temps... ton mélange...est instable ... Modifications qu'on a faites: un, trouver un système dont la stabilité, c'est à dire stabilisateur organique qui va nous permettre même en été à des température très élevée... qui va nous garder la stabilité de notre bain. Donc quand le peroxyde, quand le caustique, le stabilisateur organique, le savon tout ça a été mélangé ensemble que la stabilité demeure. Ça c'était problème... on a trouvé le système.

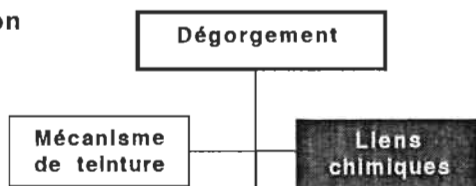
l'action des stabilisateurs ... y en existe plusieurs types... le type silicate et l'as les organiques. Le stabilisateur organique c'est qui en a qui ont certaines forces, remarque que je connais pas la chimie totale des stabilisateur organiques... On dirait qui en a qui lâche... dès que la température dépasse le 100 degré F... ton peroxyde se libère à une vitesse accélérée... l'as un bouillonnement qui sort au niveau de tes réservoirs... Tu perds ton peroxyde... La réaction est instantanée... Le stabilisateur organique que ça nous prends... qui va résister jusqu'à des températures de 110 et 115 degré F... Lorsque tu mets... ton eau, ton savon, ton stabilisateur, ton caustique; ton eau qui est à ce moment-là à 80 ou à 85 degré F. va passer automatiquement à 105 ou 110 degré F., ton caustique étant exothermique... quand ta réaction est en marche là t'es obligé de rajouter ton peroxyde... si ton stabilisateur est pas assez fort il va avoir une lutte qui va se faire ton peroxyde va vouloir commencer à réagir... y a une autre réaction exothermique qui se produit à ce moment-là tu peux à 125, 130 degré F. j'ai vu là "tank" monter jusqu'à 140, avec le peroxyde dessus. Bien entendu rendu à 140 présentement, je ne connais qu'un seul et unique stabilisateur qui va tenir tout ça en place... mais jusqu'à quel point qu'il empêche le peroxyde de réagir, je l'ignore. Tout ce que je sais je n'ai pas vu ce bouillonnement là avec ce stabilisateur-là. Mais... ces stabilisateurs-là sont en même temps des séquestrants ni plus ni moins contre le fer, mais y en a qui vont juste séquestrer, y en a d'autres qui vont avoir une réaction sur le peroxyde. Nous autres ce qu'on a essayé d'aller chercher c'est un stabilisateur qui pouvait aller au moins jusqu'à 110, 115 degréF. C'était le point de recherche...

C'est ton blanchiment même, la destruction de la pigmentation de la fibre... La chose qui est importante de remarquer c'est que si la stabilisation est trop rapide à ce moment-là tu peux affecter ... ton DP, ton degré de polymérisation de ton coton ... Si ta réaction est trop lente mais là t'as un blanchiment qui est ... pas suffisant. Fais que c'est là aussi que faut que tu fasses attention, une stabilisation qui est trop solide ... y en a un stabilisateur qu'on me recommande mais selon ... les premiers tests que j'ai fait, le stabilisateur est excellent y va garder mon peroxyde jusqu'à 180... si j'empêche mon peroxyde de réagir c'est beau, y bouillera pas dans ma "tank" mais y risque de pas avoir de blanc non plus, ça sera pas une grosse avance. Le silicate te donne une chance... d'aller chercher un petit "punch" au niveau de ton blanc sauf que le silicate avec les dépôts que ça porte... surtout qu'on le garde pendant 16 heures en "batching", enroulé ... Je l'utilise une petite portion de silicate mais j'aimerais pas utiliser des grosses quantités. Par contre si ton stabilisateur est pas assez fort... avec tout les chimiques qu'y a dans l'encollage surtout au niveau des sodium acétate, des ammonium acétates que je veux dire qui sont utilisés là-dedans y a des fois qu'y a des dégagements d'ammoniaque... on a eu une couple de fois l'environnement sur le dos parce que ça sentait trop l'ammoniaque dans place. Le stabilisateur si y est trop lent ... y va avoir une réaction qui va se faire directement dans le A frame, pis là y va se mettre à bouillir directement dans le A frame... ton peroxyde disparu tu vas avoir un beau blanc... disons un A frame de 3,000 mètres tu vas avoir un beau blanc sur le premier 1000 mètres certainement... le restant est inégal...

Moi, le caustique que j'ai vu agir principalement pour briser ton "size", neutraliser ton "size"... y va aussi agir pour saponifier tes cires... c'est les deux portions principales que le caustique fait. Le seul malheur... c'est que dans un système de "cold pad batch" t'as pas moyen de t'en débarrasser avant 16 ou 18 heures plus tard. Donc, ça te prends quelque chose, c'est beau là, tout... ta cire, ton size est réellement brisé y est en place dans ton matériel mais y faut que tu l'enlèves ensuite de ça. Si tu l'enlèves mal... y va se recoller sur le matériel... y a-tu un effet sur la réaction du peroxyde comme tel?... Non, le peroxyde peut agir autant au milieu acide qu'en milieu alcalin, y a des blanchiment qui se font à l'acide quand parles continu. Lui y est là, c'est sûr que quand on dit une action... c'est surtout... une action de chaleur, c'est l'action exothermique. Il se fait sur le "startch" pis y se fait sur la cire... pas nécessairement sur le peroxyde....

Sujet 39

Théorie et conception

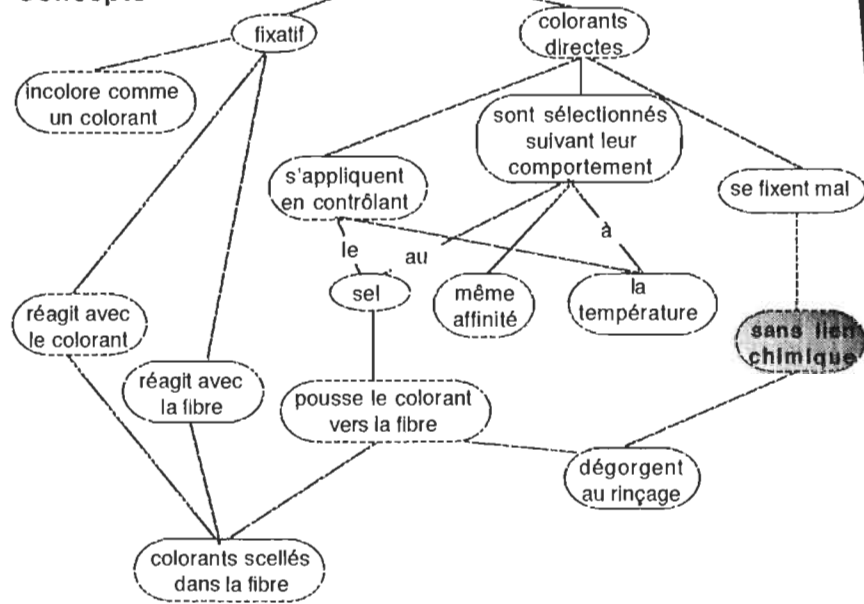


Principes

Le fixatif réagit avec le colorant pour grossir la molécule qui reste prisonnière à l'intérieur des chaînes de cellulose

Les colorants directs travaillent à des températures différentes

Concepts



Comment prévenir le dégorge

Problème

je vais prendre un problème où on devait... optimiser un procédé... c'était de la teinture d'un velours avec des colorants directs dans un jig... c'était de... voir... si on pouvait améliorer ce procédé-là... en industrie puisque ce sont des colorants qui déteignent beaucoup, y fallait trouver une solution pour avoir une procédure efficace, la plus rapide possible en éliminant les... le dégorge de teinture à la fin.

Représentation du problème

L'autre problème aussi, c'est que c'est un colorant qui dégorge beaucoup lors des rinçages à la fin... donc il fallait trouver un produit qui pouvait fixer ce colorant-là sur le matériel. Il en existe, il s'agissait de sélectionner le meilleur. C'est ce qu'on a fait et puis... les résultats ont été assez bons... les temps ont été raccourcis puis le colorant est mieux fixé qu'auparavant... après ça avoir un meilleur contrôle du procédé temps, température, PH, puis ensuite rajouter un élément à la toute fin pour fixer le colorant.

Mécansisme de teinture

Ben, comment je décrirais le mécanisme de teinture... Bon, les colorants directs ont la particularité de travailler à des températures différentes donc, ça te prenait le colorant... ben pour que ça teigne bien on doit avoir un excellent contrôle de température vu le comportement du colorant. De là faut sélectionner... pour que nos trois colorants de base aient... la même affinité, la même température si on peut parler d'affinité. Mais qui agissent ou qui teignent en tout cas selon à peu près les... dans un cadre de même température... ensuite... y faut la contrôler doublement parce que ce sont des colorants qui sont très affectés par l'influence de la température. Ce sont des colorants qui sont affecté par l'influence du sel aussi vu, parce que c'est le sel qui fait en sorte de pousser ce colorant vers la fibre. Le mécanisme de teinture c'est que d'abord en chauffant le colorant se trouve à être adsorber par la suite absorbé donc à un moment... vu que c'est des colorants qui se fixent très mal faut les aider vers la fin en rajoutant un produit qui va réagir avec le colorant et la fibre de façon à les fixer artificiellement si on veut parce qu'y se fixeront pas tout seul par des liens chimiques ça prend un produit qui va venir, en quelque sorte les sceller où est-ce qu'y sont.

Action du fixatif

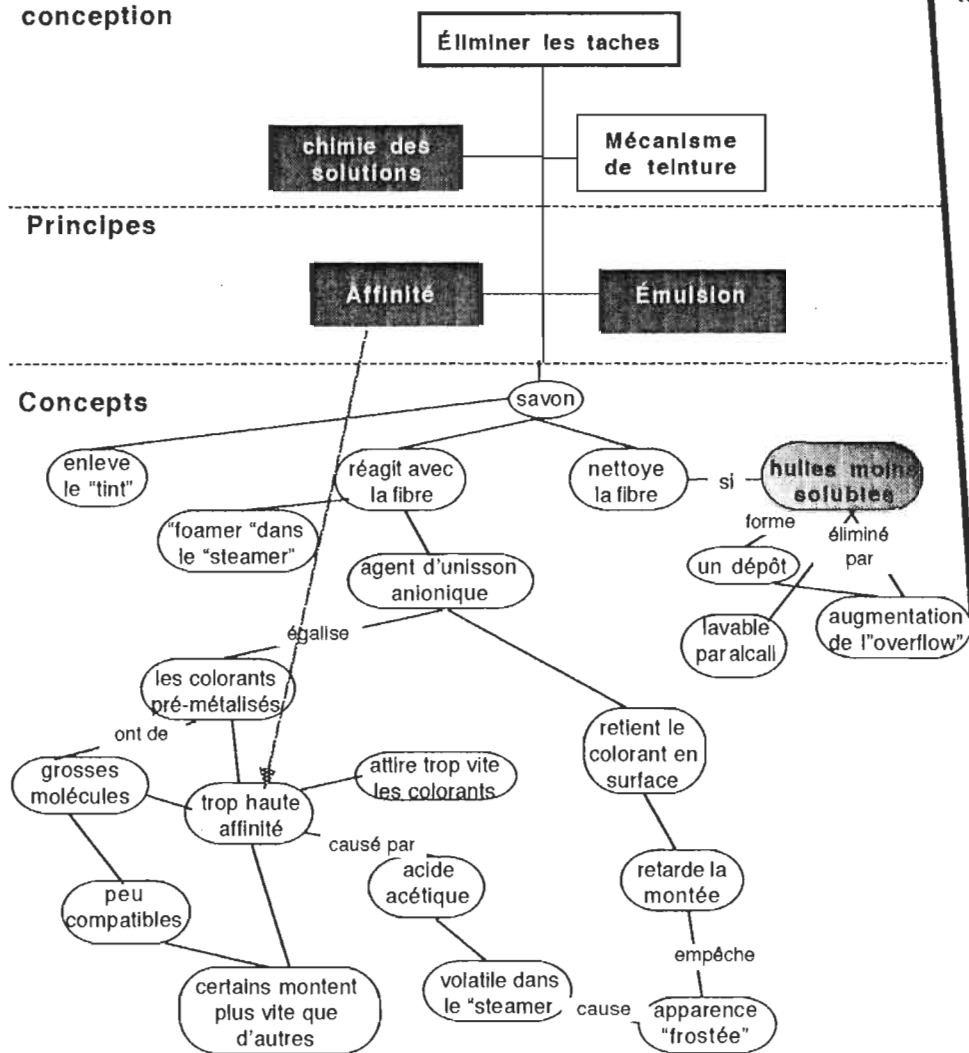
Ce produit-là ben, c'est comme un colorant incolore si on veut, mais c'est pas un colorant c'est comme un produit incolore qui va aller réagir avec le colorant de façon à grossir la molécule pour faire en sorte que la molécule de colorant reste prisonnière à l'intérieur des chaînes de cellulose. Pis ce type de produit-là peut réagir aussi avec la fibre donc y va être doublement fixé.

Sujet 40

Théorie et conception

Principes

Concepts



Comment éliminer les taches?

Problème

A un moment donné on a changé de fournisseur de fibre... suite à ça on s'est mis à avoir des problèmes de teintures, des taches sur le tapis et des fils qui teignaient plus pâle et l'affinité des fils étaient différentes un peu... c'était du nylon 6.. Avec des pré-métallisés à continu... Kuster la machine ...

Représentation du problème

..avant de teindre on a un... un petit bain de lavage y marche par "overflow"... on a augmenté l'"overflow" ... les taches diminuaient...on s'est dit y a quelque chose de nouveau dans le matériel...qui résiste à notre procédé de lavage habituel... faire faire des extractions d'huile...on arrivait à 2,8, 2,4 c'était plus que le double... le type d'huile qu'eux autres utilisent y est peut-être moins soluble dans l'eau plus moins facilement lavable pis là y se ramasse un genre de dépôt à long terme... pis aujourd'hui ben le problème y est plus là. ...ce qui aurait été idéal, c'aurait été de faire un lavage alcalin pour nettoyer toute la fibre complète et après ça teindre, mais vu qu'on est à continu, j'ai juste un bain de lavage..j'ai rien pour reneutraliser mon matériel avant de le teindre... qu'est-ce qui n'allait pas dans la formule?

Mais c'est la vitesse de montée des colorants qui était... peut-être pas compatible... des colorants qui montaient plus vites que d'autres, pis y utilisaient beaucoup d'acide acétique, on sait que l'acide acétique c'est ... quelque chose qui est assez volatile au niveau du "steamer" pis peut-être que l'as des zones où c'est que... le pH était probablement pas égale aussi sur le tapis... ça faisait que le colorant pouvait monter plus rapidement dans une zone que dans l'autre... Pis... Parce que nous autres... en runnant par "overflow" tu "squeeze" pas le tapis fait que le "pick up" y serait supposé... d'avoir la même quantité de teinture ... à la grandeur du tapis mais à cause que t'as des rouleaux l'as de la pression... fait que des fois tu vas un petit peu plus de pression sur un côté...

Action des produits

... j'ai un savon mais j'ai pas d'émulsifiant comme tel dedans...un savon qui va aider à enlever le "tint"... pour nettoyer la fibre et enlever les huiles de filatures qui sont quand même assez bien dissoluble dans l'eau normalement...aussi pour nous aider... c'est un produit...triple effet y aide à laver la fibre... c'est...anionique qui réagit avec la fibre pour l'unisson...en même temps...à cause du procédé qu'on a faut "foamer" ben gros dans première section du "steamer" pour aider à égaliser les colorants. Parce que des pré- métallisés avec du nylon 6 l'affinité est vraiment...trop forte... faut essayer de...retarder...la montée du colorant le plus possible...ça retient comme plus le colorant en surface...ça aide à égaliser pis à éviter d'être "frosté" pis d'avoir des lignes dedans...

Annexe IV
Correspondance

St-Félix-de-Valois, le 17 décembre 1993

Sujet: Validation des instruments de collecte des données de la recherche portant sur l'étude des besoins de formation des membres de l'ACCCT.

Merci d'avoir accepté de collaborer à cette recherche. Elle vise à définir les besoins de formation des membres de l'ACCCT, en vue d'orienter le comité d'éducation dans l'élaboration d'un nouveau programme de perfectionnement.

Vous trouverez sous ce pli, un résumé de mon approche, qui pose la problématique de la recherche, propose un cadre de référence et justifie une méthodologie.

Nous voulons valider par cette recherche les postulats suivants

- 1- La compétence d'un sujet à résoudre des problèmes techniques, repose sur
 - a) sa capacité à construire des modèles mentaux aux représentations efficaces des systèmes technologiques sur lesquels il intervient,
 - b) sa capacité à utiliser des stratégies de résolution de problèmes.
- 2- Les besoins de formation d'un individu correspondent à l'écart de compétence qu'il existe entre celle de l'expert de son domaine et sa propre compétence.

Ainsi, pour apprécier la compétence des individus à résoudre des problèmes techniques, il s'agira de dresser un portrait de l'expert du domaine et de le comparer à celui des sujets. L'écart perçu entre la compétence de l'expert et celle du sujet, représentera son besoin de perfectionnement.

La méthodologie fera usage d'un questionnaire que nous souhaitons faire remplir par une centaine de sujets, complété par des entrevues chez environ 25 de ceux-ci. Nous procéderons à des visites dans les entreprises pour collecter les données.

Il est de prime importance, pour la validité externe de cette recherche, que ces instruments soient le plus acceptables possible aux yeux des membres de l'ACCCT. Aussi, j'aimerais que vous me donniez votre avis sur les points suivants et je vous inviterais à faire des recommandations. Nous comptons débiter la collecte des données à la mi-janvier, aussi nous apprécierions recevoir vos commentaires assez tôt en janvier si cela est possible.

a) Le questionnaire:

- 1- Qualité du questionnaire: Est-il facilement abordable? Sa langue est-elle bien compréhensible? Est-il trop long?
- 2- Les questions 1 à 22 proposent dans la colonne (A) une vision de l'expert chimiste et coloriste du textile, en termes de compétences et de connaissances.

Dans cette liste de compétences et de connaissances, y retrouvez-vous tous les éléments nécessaires pour dresser un portrait de l'expert de notre domaine?

Si vous le désirez, prononcez-vous sur ce que devrait être l'expert en donnant une cote dans la colonne (A) aux questions 1 à 22.

- 3- Aux questions 23 à 36, nous voulons déterminer les façons typiques de résoudre des problèmes techniques.

Cette liste couvre-t-elle assez bien les comportements manifestés par les individus de notre industrie face à la résolution de problèmes techniques?

- 4- Est-ce que les questions de 37 à 52 couvrent bien toutes les possibilités de formules de perfectionnement qui pourraient être offertes aux membres de l'ACCCT?

b) L'entrevue

Nous comptons mener 25 entrevues dans différentes usines avec la ou les personnes représentant l'autorité technique; ce sont celles dont la responsabilité consiste à résoudre les problèmes techniques. Les questions seront posées verbalement et les réponses seront enregistrées sur magnétophone.

5- L'entrevue sert à obtenir des données factuelles plus précises et plus complètes que n'en donnera le questionnaire. On veut déterminer les connaissances et les stratégies que les personnes mobilisent en situation de résolution de problèmes.

Les questions sont-elles de nature à bien servir les fins de la recherche?

Les questions sont-elles assez précises? Permettront-elles aux sujets de bien s'exprimer?

Merci encore de votre précieuse collaboration.

Jean Duchesneau,
610 rue Renoir,
St-Félix-de-Valois, Qc
J0K 2M0
(514) 889-2711

Roxton Pond, 5 janvier 94

M. Jean Duchesneau,
610, rue Renoir,
St-Félix-de-Valois,
Qc
JOK 2M0

Cher Jean;

Ayant lu et relu les documents reçus, je trouve rien à y ajouter ou à y modifier qui pourrait améliorer le questionnaire.

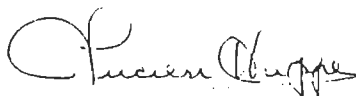
Je crois que le questionnaire te permettra de déterminer les postulats énoncés dans ta lettre du 17 décembre 1993.

La présentation est claire. Sa mise en page est facilement compréhensible. A mon avis, il n'est pas trop long et ne devrait pas indisposer les candidats sélectionnés.

Si complété avec sérieux, le questionnaire devrait répondre aux attentes énumérées dans ta lettre.

Je souhaite la meilleure des années en 1994, pour toi et toute ta famille.

En espérant de tes nouvelles bientôt



Lucien Huppé
28, rue Gareau,
Roxton Pond,
Qc
JOE 1Z0



CÉGEP DE SAINT-HYACINTHE
3000, RUE BOULLÉ, SAINT-HYACINTHE
QUÉBEC J2S 1H9
TÉLÉPHONE: (514) 773-6800
MONTREAL: (514) 467-1381

Rosmar Jean

- ① - En ce qui a trait à l'écart de compétence entre l'éprouvé et l'individu, il s'avère que dans certains cas c'est l'expérience plus que le perfectionnement qui serait à considérer ... ce qui peut expliquer la note qui fut attribuée à C (de certains cas)
- ② - En ce qui a trait aux questions 2-3-4 (voir la lettre d'introduction) on pourrait ajouter d'autres éléments mais il me semble que l'ensemble des questions est assez exhaustif pour définir les besoins de formation
- ③ - je n'ai pas fait de commentaires ... je me méfie quelque peu de la perception d'un prof!

Bonne travail Jean
Roger

Le 28 janvier 1994

Monsieur Jean Duchesneau
610, rue Renoir
St-Félix de Valois, Qc
J0K 2M0

Objet: Votre requête de validation pour la collecte de
données de la recherche portant sur l'étude des
besoins de formation des membres de l'ACCCT.

Jean,

Tout d'abord, je voudrais vous demander de m'excuser pour le retard de cette réponse. Le début de cette année ayant été très accaparant, j'ai dû me consacrer d'abord à mon travail pour la compagnie.

Ceci étant dit, voici quelques commentaires que je veux faire au sujet de votre étude. Je suis fier que l'ACCCT parraine un projet de cette envergure. Il semble bien que les aboutissants de cette étude combleront éventuellement un besoin quant à la formation de ce que j'appellerai ici les cadres moyens d'une entreprise oeuvrant dans l'industrie textile secondaire. Comme il a été mentionné à diverses reprises, à l'heure actuelle on met beaucoup d'efforts pour les gens de la base (les ouvriers à l'heure) et c'est bien, ils sont nécessaires. On fait beaucoup pour la formation d'administrateurs.

Pour les cadres moyens à orientation technique par contre, il est évident qu'il manque une formation "caractérisée" si je peux m'exprimer ainsi. Ceci est d'autant plus vrai que le programme de l'université de Sherbrooke est moribond sinon mort!

Il est cependant un point général que j'aimerais relever ici et c'est le suivant: comme je l'ai mentionné plus haut, c'est bien que l'ACCCT parraine un tel projet. Toutefois, cela ne doit pas devenir la "propriété" de

...2

Monsieur Jean Duchesneau
Page 2
Le 28 janvier 1994

l'ACCCT! Je m'explique: l'ACCCT veut aider à déterminer les besoins de l'industrie en matière de formation et non pas à établir une norme ACCCT! Il faut que ce profil devienne le profil de l'industrie en général et qu'il soit accepté ainsi.

Revenons maintenant au questionnaire lui-même. Mes commentaires aux différents points énoncés dans votre lettre sont en annexe (annexe 1). J'ai aussi rempli comme suggéré la partie A du questionnaire (annexe 2). Finalement, je vous souhaite que ce projet réussisse et qu'il devienne un outil de travail qui permettra d'avoir une ressource humaine qui maintiendra et renforcera l'industrie textile secondaire. Je me réjouis de prendre connaissance des résultats de cette étude.

En attendant, veuillez agréer mes salutations amicales.



Michel Henlen

MH/lb

p.j.

Annexe 1

- 1) Le questionnaire est écrit dans un langage clair et il est un peu long mais il se doit de l'être pour gagner en précision.
- 2) Les questions 1 à 22 résument bien ce que l'expert du secteur devrait connaître. Cependant, il semble que la compétence d'établir des concepts, de "combinabilité" devrait apparaître quelque part (dans les questions 1 à 10).
- 3) Les questions 23 à 36 semblent couvrir adéquatement les différentes approches utilisées pour s'attaquer à la solution de problèmes.
- 4) En ce qui concerne la formation, il faut peut-être relever que la reconnaissance d'un diplôme ne doit pas être nécessairement faite par l'ACCCT mais bien par l'industrie!
- 5) L'entrevue: encore une fois le questionnaire est un peu long mais il permettra de ressortir les éléments-clés servant à l'analyse du problème ainsi qu'à sa solution. Si l'interviewé reçoit son questionnaire avant l'entrevue et qu'il a quelque temps pour se préparer, cette démarche devrait assurer l'atteinte de l'objectif.



Département de
génie chimique
Faculté
des sciences appliquées

UNIVERSITÉ
DE SHERBROOKE
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1

le 18 janvier 1994

Modèle de l'expert textile

Votre enquête me semble assez compréhensive.
Je n'ai pas de questions additionnelles. Le
questionnaire n'est pas trop long mais n'ajoutez
pas plus de questions. Je pense qu'il serait
très difficile de dresser un portrait de l'expert-
du questionnaire d'où la valeur de l'entrevue.
C'est un bon travail que j'ai bien apprécié.

Bonne chance,

Doug.
